

TALLINNA ÜLIKOOL

Haapsalu kolledž

Rakendusinformaatika

Krister Herman Sepp

HAAPSALU KOLLEDŽI AINEKURSUSTE VEEBIRAKENDUSE
EDASIARENDS

Diplomitöö

Juhendaja: MA Martti Raavel

Haapsalu 2023

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	5
1. TEOREETILINE ALUS.....	8
1.1. Ülevaade kliendi ootustest rakendusele.....	8
1.2. Valikpraktika raames loodud rakendus.....	10
1.3. Edasiarenduse tellimus.....	10
1.4. Kasutajate vajaduste selgitamine.....	11
1.5. Arendatavate funktsionaalsuste kinnitamine.....	12
2. TÖÖVAHENDITE KIRJELDUS.....	14
3. ARENDATUD FUNKTSIONAALSUSED.....	16
3.1. Kasutajakontode haldus.....	16
3.1.1 Kasutaja autentimine ja autoriseerimine.....	16
3.1.2 Kasutajaandmete muutmine.....	20
3.2. Konfiguratsioonifaili struktuur ja valideerimine.....	22
3.3. Töölaua vaate lisamine.....	23
3.4. Ainekursuste õigete versioonide kuvamine.....	24
3.5. Kursuste läbimise funktsionaalsus.....	26
3.6. Õpetajale „Ülevaate” lehe loomine.....	29
3.7. Teadete kuvamine.....	30
3.8. Vahemälu lisamine.....	32

4. TESTIMISE TULEMUSED JA KLIENDI TAGASISIDE.....	35
5. EDASIARENDE VÕIMALUSED.....	37
5.1. Kodutööde funktsionaalsus.....	37
5.2. Klassikursuse diskussioon koos aineõpetajaga.....	39
5.3. Õppejõule ainekursuse uuendamise liides.....	40
5.4. Hindeliste testide läbimine.....	41
5.5. Muud võimalikud funktsionaalsused.....	42
KOKKUVÕTE.....	44
SUMMARY.....	46
ALLIKAD.....	48

LISA 1. RAKENDUSE VERSIOONIDE PÖHIEESMÄRGID JA KIRJELDUSED

LISA 2. ÕPILASTE INTERVJUDE KÜSIMUSED

LISA 3. ÕPPEJÕU INTERVJUU KÜSIMUSED

LISA 4. ANDMEBAASI STRUKTUUR

LISA 5. KONFIGURATSIOONIFAILI ALGNE STRUKTUUR

LISA 6. KONFIGURATSIOONIFAILI MUUDETUD STRUKTUUR

LISA 7. TÖÖLAUA VAATE KUJUNEMINE

LISA 8. TÖÖLAUA ERINEVAD VAATED KURSUSTE SORTEERIMISE JÄRGI

LISA 9. AINEKURSUSE ERI VERSIOONIDE VALIMISE VAADE ÕPETAJALE

LISA 10. „LEHEKÜLGE EI LEITUD” VAADE

LISA 11. AINEKURSUSE PROGRESSI KUVAMINE ŒPILASELE

LISA 12. „ÜLEVAATE” LEHEL KLASSITIIMIDE JA AINEKURSUSTE INFO
KUVAMINE

LISA 13. „ÜLEVAATE” LEHEL ŒPILASTE PROGRESSI JÄLGIMINE

LISA 14. TEADETE KUVAMINE

LISA 15. ŒPILASTEGA TESTIMISE ÜLESANDED JA KÜSIMUSED

LISA 16. ŒPPEJÕUGA TESTIMISE ÜLESANDED JA KÜSIMUSED

SISSEJUHATUS

2022. a lõpus esitas Tallinna Ülikooli Haapsalu kolledž grupile üliõpilastele tellimuse, et nad looksid veebirakenduse, mis sobiks kolledžile ainekursuste haldamiseks. Sama aasta lõpus loodi valikpraktika aine raames sellise veebirakenduse esimene versioon, mille põhieesmärgid olid ainekursuste standardiseeritud haldamine GitHubi¹ koodihalduskeskkonnas ja ainekursuste sisu kuvamine eraldi veebirakenduses. Esimese versiooni arendustöö kaitsti edukalt 2023. a jaanuaris.

2023. a alguses esitas kolledž tellimuse, et rakendusele on vaja juurde lisada kasutajakeskne haldus. See tähendab, et rakendust peavad saama kasutada erinevaid kasutajad, kes näevad rakenduses personaliseeritud vaateid ja teekondi. Käesolev diplomitöö kirjeldabki sellise halduse lisamist valikpraktika aine raames loodud veebirakendusele.

Diplomitöö teema on Haapsalu kolledži vajadustest lähtuva ainekursuste veebirakenduse edasiarendamine. Diplomitöö probleem on, et valikpraktika raames arendatud ainekursuste veebirakendusel puudub kasutajakeskne haldus. Antud funktionaalsus jäi valikpraktika aine raames välja arendamata. Kliendi sõnul on selle lisamine vajalik, et kolledž saaks alates 2023/2024. õppeaastast kasutada veebirakendust õppetöös. Ilma kasutajakeskse halduseta ei sobi rakendus kolledžile õppetöö korraldamiseks.

Diplomitöö eesmärk on valikpraktika raames arendatud ainekursuste veebirakenduse edasiarendamine, mis keskendub kasutajakeskse haldusega seotud funktsionaalsuste lisamisele.

Uurimistöö eesmärgist lähtuvad uurimisküsimused on:

1. Millised funktsionaalsused on puudu olemasolevast rakendusest, et õpilased seda saaksid kasutada?
2. Millised funktsionaalsused on puudu olemasolevast rakendusest, et õppejõud seda saaksid kasutada?

1 <https://github.com/>

Uurimisküsimustest tulenevad uurimisülesanded on:

1. Uurida välja, milliseid funktsionaalsused on vajalikud õpilaste jaoks.
2. Uurida välja, milliseid funktsionaalsused on vajalikud õppejõudude jaoks.

Kasutajakeskse haldusega seotud funktsionaalsuste selgitamiseks kasutati poolstruktureeritud intervjuusid õpilaste ja õppejõuga. Valimisse kuulusid:

- viis tudengit rakendusinformaatika eriala 2020 ja 2021. a kursustelt õpilaste sisendi saamiseks;
- kolledži õppejõud Martti Raavel õppejõu sisendi saamiseks.

Intervjuud viidi läbi 2023. a jaanuari alguses. Intervjuud käsitlesid kummagi kasutajagruppi jaoks olulisi funktsionaalsuseid, mis muudaksid nende jaoks rakenduse kasutamist mugavamaks või ebamugavamaks. Intervjuude tulemused esitati kliendile, kellega koos kinnitati rakenduse jaoks arendatavad funktsionaalsused.

Käesolev diplomitöö koosneb viiest peatükist, sissejuhatusest ja kokkuvõtttest. Esimeses peatükis antakse ülevaade kliendi ootustest veebirakendusele, valikpraktika aine raames loodud rakenduse esimesest versioonist, kliendi edasiarenduse tellimusest, kasutajate intervjuude tulemustest ja kuidas kinnitati kliendiga arendatavad funktsionaalsused. Teises peatükis kirjeldatakse arendustöös kasutatud töövahendeid. Kolmandas peatükis kirjeldatakse kõiki edasiarenduse raames loodud funktsionaalsuseid. Neljandas peatükis antakse ülevaade rakenduse testimisest kasutajatega ning kliendi tagasisidest tehtud edasiarendusele. Viiendaas peatükis antakse ülevaade rakenduse tulevastest võimalikest funktsionaalsustest.

Käesolev diplomitöö on valikpraktika raames valminud rakenduse edasiarendus. Kõik selles dokumendis kirjeldatud tegevused on tehtud diplomitöö raames ning kõik joonised on koostatud autori poolt. Rakenduse edasiarendust tehti koostöös kaasõpilase Juho Kalbergiga. Diplomitöö autor vastutas arendustöös tagarakenduse eest (st kasutajakeskse haldusega seotud funktsionaalsuste lisamine) ning lõi esmased eesrakenduse vaated (st lehekülgede põhistruktuurid), mis on nähtavad diplomitöös kasutatud joonistel. Juho Kalberg vastutas eesrakendusele uue disaini loomise eest ning selle sünkroniseerimisega eesrakenduse koodi.

Diplomitöö raames loodud edasiarenduse tootmiskeskond on leitav aadressil <http://ainekursus.hk.tlu.ee>. Rakendusele pääseb ligi GitHubi kasutajakontodega, mis on seotud „tluhk” organisatsiooni GitHubi tiimidega (vt peatükk 3.1.1). Rakendusele pääseb ligi ka kahe erineva testkontoga: HK-teacher (parool „HK-teacher-parool”) ja HK-student (parool „HK-student-parool”). Turvakaalutlusel võib GitHub aga nende kontodega sisselogimise käigus nõuda seadme kinnitamist läbi emaili, milleks on autori emaili aadress. Sel juhul tuleb võtta ühendust autoriga. Rakenduse lähtekood asub GitHubi keskkonnas „tluhk” organisatsiooni „HK-Ainekursus” repositoariumis: <https://github.com/tluhk/HK-Ainekursus/>.

1. TEOREETILINE ALUS

Käesolevas peatükis antakse ülevaade kliendi ootustest ainekursuste veebirakendusele, valikpraktika aine raames loodud rakenduse esimesest versioonist, kliendi tellimusest edasiarendusele, kasutajate vajaduste selgitamisest ning kuidas kinnitati kliendiga edasiarenduse raames arendatavad funktsionaalsused.

1.1. Ülevaade kliendi ootustest rakendusele

2022. a lõpus esitas Tallinna Ülikooli Haapsalu kolledž grupile üliõpilastele tellimuse, et nad looksid veebirakenduse, mis sobiks kolledžile ainekursuste haldamiseks. Kolledži kui kliendi sõnul puudub koolil ühtne platvorm, kus hoiustada ainekursuste õppematerjale ja kuidas viia läbi õppetööd veebipõhiselt, mis sobiks sessioonõppe formaadile.

Kolledži õppejõud kasutavad õppematerjalide hoiustamiseks mitut erinevat keskkonda, näiteks Harno Moodle², Google Classroom³, kolledži Tigu serverit⁴ ning Sahtlit⁵. Kliendi sõnul on igal keskkonnal erinevad võimalused, aga ka puudujäägid, mis valmistab probleeme nii õppejõududele kui ka õpilastele. Näiteks kasutab iga keskkond autentimiseks erinevat viisi ning teisalt puudub õppejõududel ülevaade teiste õpetajate juhendatavate ainete materjalidest. Kasutajad (õppejõud ja õpilased) peavad meeles pidama, millises keskkonnas hoitakse millise õppeaine materjale ning see tekib õppetöös soovimatut segadust. Lisaks on üldjuhul mingi osa kolledži ainekursuste informatsioonist leitav ainult Tallinna Ülikooli õppeinfosüsteemist⁶ (ÕIS), näiteks ainekursuste ainekavad, maht, ainekursuse eesmärgid ja õpiväljundid.

Kolledž soovib, et nende õppejõud ja õpilased saaksid kasutada kooli vajadustest lähtuvat veebirakendust, mis koondab kokku kõigi ainekursuste õppematerjalid ning lubab õpilastel läbida ainekursuseid ühe ja sama rakenduse kaudu.

2 <https://moodle.edu.ee/>

3 <https://classroom.google.com/>

4 <https://tigu.hk.tlu.ee/>

5 <https://start.hk.tlu.ee/sahtelbeta/sahtel/index.php>

6 <https://ois2.tlu.ee/>

Kolledži loodab, et õppejõu vaatenurgast oleks lihtsam:

- selgitada õpilastele, kus asuvad ainekursuste õppematerjalid;
- näha teiste õppejõudude ainekursuste materjale. Seeläbi on õpetajal võimalik saada ülevaade teistes ainete õpetatavast sisust ja selle abil ka oma ainete sisu reguleerida. Õppejõud saavad üksteise õppematerjalidele viidata ning vähendada topelttööd uue materjali loomisel, kui mõnes muus aines on sama teemat juba käsitletud.

Õpilaste vaatenurgast oleks vajalik, et neil oleks võimalik ühest kindlast keskkonnast leida kõigi ainekursuste sisu, sealsamas õppeained läbida, kodutöid esitada ja võimalusel ka õppejõuga suhelda.

Kolledž loodab, et selline veebirakendus pakuks ka integratsioonivõimalust teiste veebirakenduste avalike rakendusliidesega. Kui kolledž sooviks õppetöö korralduses kasutada mõne avaliku rakendusliidesega veebirakenduse laiendit, siis hetkel ükski kasutuseolev õpikeskkond seda ei võimalda. Kolledži enda veebirakendusele võiks kool saada laiendi aga ise külge lisada.

Kolledž näeb edaspidi kooli poolt kasutatavaid ja õpilaste poolt arendatavaid rakendusi õppetöö ühe osana, mis pakuks õpilastele võimalust saada päriselulist kogemust tarkvaraarendusest (nt teiste koodi lugemine ja analüüs, vigade parandused, uute funktsionaalsuste arendamine). Sobivat lahendust kolledžil sellele hetkel ei ole, kuid kool soovib selles suunas liikuda. Kolledž kasutab täna rakendusinformaatika eriala klassigruppide ja mõne nende ainekursuse haldamiseks GitHubi koodihalduskeskkonda. Selle täie potentsiaali kasutamine õppetöö korralduses on alles algusjärgus. Kolledž näeb, et tulevikus võiks ainekursuste materjale hoiustada GitHubi platvormil ning et õppetöö toimuks spetsiaalselt kolledžile loodud veebirakenduse kaudu.

Ainuüksi GitHubi kasutamisest kolledžile ei piisa – koolil oleks vaja eraldi veebirakendust, mille põhifunktsionaalsused tugineksid GitHubi pakutavatele lahendustele ning mida oleks kolledžil võimalik arendada koolile vajalike funktsionaalsuste kaupa. Kooli sõnul oleks eriti hea, kui selline veebirakendus võimeldaks õpilastel saada ka päriselulist kogemust tarkvaraarendusest, nii et kolledži õppetöö võiks koonduda ja tugineda ühele kesksele kooli nõuetele vastavale platvormile.

1.2. Valikpraktika raames loodud rakendus

2022. a lõpus pöördus kolledž sellise rakenduse arendussooviga grupee üliõpilaste poole. Valikpraktika ainekursuse raames viidi õpetajate ja õpilaste seas läbi küsitlused, mille tulemusena selgusid üldised vajadused, mida veebirakendus võiks kasutajate jaoks lahendada.

Need tulemused on leitavad järgmiselt aadressilt: <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1XWGtpTb3YzDoPN9KutMPiIZwCdVHVPZLGUDnvRBZgQ/edit?usp=sharing>. Tulemused grupeeriti sarnaste vajaduste alusel ja neid esitleti kliendile.

Kolledži kui kliendiga määratigi rakenduse versioonide põhieesmärgid ja kirjeldused (Lisa 1), mille saavutamisel võiks rakendusest välja kujuneda just selline platvorm, mida kolledž näeb õppetöö korralduse jaoks kõige sobivamana. 2022. a sügissemestril loodi valikpraktika aine raames veebirakenduse esimene versioon, mille põhieesmärgid olid ainekursuste standardiseeritud haldamine GitHubis ja ainekursuste sisu kuvamine eraldi veebirakenduses. Loodud rakenduses saavad kolledži õppejõud hallata ainekursuste materjale GitHubi koodihalduskeskkonnas, tagarakendus pärib õppematerjale GitHubist läbi selle rakendusliidese ning õppematerjale kuvatakse eesrakenduses. Esimese versiooni arendustöö kaitsti edukalt 2023. a jaanuaris.

Rakenduse esimese versiooni lähtekood asub aadressil https://github.com/tluhk/HK-Ainekursus/tree/production_v1. Esimese versiooni tootmiskeskonnale puudub ligipääs, sest vahepeal on muudetud selle tagarakenduse jaoks vajaminevate ainekursuste konfiguratsioonifailide struktuuri (vt peatükk 3.2).

1.3. Edasiarenduse tellimus

2023. a alguses esitas kolledž uue tellimuse, et arendada edasi rakenduse teist versiooni. Kliendi sõnul oli vaja rakendusele juurde lisada kasutajakeskne haldus, et kolledž saaks rakendust kasutama hakata 2023. sügisel algaval õppeaastal. Rakenduse esimesteks kasutajateks oleksid rakendusinformaatika eriala õpilased ning õppejõud. Esialgu kasutatakse rakendust kahe-kolme ainekursuse raames, et näha, kuidas kujuneb selle kaudu õppetöö korraldamine välja.

Kliendi sõnul tähendab kasutajakeskne haldus peamiselt järgmist:

- rakendus peab võimaldama kasutajate autentimist ja autoriseerimist;
- autoriseeritud kasutajatel peavad olema rakenduses personaalsed vaated ja teekonnad vastavalt nende rollidele (õpetaja või õpilane) ja/või tegevustele;
- õpilased peavad saama läbida ainekursuseid individuaalselt ja see progress peab olema neile visuaalselt arusaadav;
- õppejõud peavad omama ülevaadet õpilaste progressist ainekursustel. Kliendi sõnul on õppejõudude jaoks oluline näha selgelt, kui kaugel on mõni õpilane valitud ainekursusel ja millised teemad on tal läbitud, seda nii õppejõu enda ainetes kui ka teiste õppejõudude juhendavatel ainekursustel;
- õppejõud peavad nägema teiste õpetajate ainekursuste materjale. Kõigi ainekursuste materjalide nägemine aitab õppejõududel kaasa ainekursuste sidususe ning omavahelise koostöö mõttes.

1.4. Kasutajate vajaduste selgitamine

Kui kolledž oli esitanud enda tellimuse, tuli rakenduse edasiarendamiseks välja selgitada, mis on täpselt need kasutajakeskse haldusega seotud funktsionaalsused, mida selle tulevased kasutajad (õpilased ja õppejõud) vajavad, et nad rakendust õppetöös kasutama hakkaksid.

Intervjuude käigus esitati õpilastele ja õppejõule küsimusi rakenduse esimese versiooni kasutamise kohta ning võimalike tulevaste funktsionaalsuste kohta, mis puudutasid näiteks rakenduse avalehte, ainekursuste läbimist (õpilaste puhul), ainekursuste progressi jälgimist (õpilaste ja õpetajate puhul), teateid ja kodutöid. Õpilastel ja õppejõul oli võimalik esitada ka ise ettepanekuid enda jaoks vajalike funktsionaalsuste kohta. Intervjuuküsimused õpilastele ja õppejõule on leitavad Lisadest 2 ja 3.

Intervjuude kaudu saadud vastused koguti ühte faili, mille kohta saab ülevaate järgmiselt aadressilt:

https://docs.google.com/spreadsheets/d/1ryibPCT5agZAL3FTXzeLS9BmXSn4G_fpZ4x-5t_vB-w/edit?usp=sharing. Kasutajate vastuseid esitleti kliendile, et üheskoos kinnitada arendatavad funktsionaalsused.

1.5. Arendatavate funktsionaalsuste kinnitamine

Peale õpilaste ja õppejõu intervjuueerimist võeti ühendust kliendiga, et arutada läbi kasutajate vajadused ning kinnitada, milliseid funktsionaalsuseid rakenduse teise versiooni jaoks arendada. 2023. a jaanuari lõpus peeti kliendikohtumised, mis keskendusid kasutajate intervjuude vastustele ja kus otsustati, et diplomitöö raames arendatakse rakendusele järgmised funktsionaalsused:

- kasutajate autentimine ja autoriseerimine;
- ainekursuste konfiguratsioonifailide valideerimine;
- avalehevaated õpilase ja õppejõu rolliga kasutajatele;
- õpetajatele ainekursuste eri versioonide kuvamine;
- õpilastele ainekursuste läbimise funktsionaalsus ja edenemise kuvamine;
- õpetajatele õpilaste edenemise kuvamine ainekursustel;
- õpetajate poolt teadete haldamine GitHubis ja rakenduses kõigile kasutajatele teadete kuvamine;
- võimalusel rakenduse jõudluse parandamine.

Kliendiga kinnitati, et diplomitöö arendustöö hulka ei mahu kodutööde funktsionaalsus ning rakendusesisesu suhtluse funktsionaalsus õpilaste ja õpetajate vahel. Mõlemad jäid tulevaste edasiarenduste eesmärkideks.

Klient märkis omalt poolt rakendusele mõned nõuded:

- võimaluse korral kasutada arendatavate funktsionaalsuste jaoks GitHubi poolt pakutavaid lahendusi;
- kui andmebaas on vajalik, siis peab kasutama MariaDB⁷ relatsioonilist andmebaasi;
- kirja tuleb panna kõigi tehnoloogiate versioonid, mida kasutatakse.

7 <https://mariadb.org/>

Koos kliendiga kinnitati, et edasiarendus keskendub GitHubi poolt pakutavate lahenduste võimalikult laialdasele kasutamisele. Kolledži huvi GitHubi lahenduste kasutamiseks tulenes mitmest asjaolust:

- GitHubil on arvukalt teenuseid, millel on avatud rakendusliides ja mida oleks võimalik kolledži rakendusele tulevikus juurde lisada;
- rakendusinformaatika eriala õppetöös kasutatakse tarkvaraarenduseks Git-i⁸ versioonihaldustarkvara ning kool kasutab Git-i hoidlana juba täna GitHubi keskkonda;
- tulevikus soovib kool GitHubi keskkonna kasutamist õppetöös veelgi enam juurutada, võimaldades õpilastele üksteise koodide ülevaatamist, vigade parandamist ja uute funktsionaalsuste arendamist. Sealjuures näeb kolledž, et tulevikus võksid ainekursuste rakenduse edasiarendamisega tegeleda kolledži rakendusinformaatika eriala tudengid.

Kuna rakenduse esimestel kasutajatel on olemas GitHubi kasutajakontod, siis soovis klient, et rakenduse kasutajakontod võksid olla seotud GitHubi kasutajakontodega. Kasutajakontode loomine toimub GitHubis õpilaste endi poolt, peale mida lisab „tluhk” organisatsiooni administraator õpilaste kontod GitHubis vastavasse klassikursuse tiimi. Ainult „tluhk” organisatsiooniga seotud kasutajatel peaks olema ligipääs kolledži ainekursuste rakendusele. Kasutajate autentimiseks rakenduses sobib kasutada GitHubi OAuth 2.0 lahendust (Navaratnalingam, 2019). Sisselogimisega seotud kasutajaandmete ning õpilaste progressiga seotud andmete salvestamiseks ja pärimiseks sobib kasutada MariaDB relatsioonilist andmebaasi.

Siit edasi sai autor jätkata praktilise arendustööga. Edasine diplomitöö kirjeldab, kuidas teostati kliendiga kokkulepitud funktsionaalsused ja milline oli loodud tulemus.

⁸ Versioonihaldustarkvara, mida kasutatakse tarkvara arendamisel koodi ja selles tehtud muudatustele salvestamiseks ning jagamiseks. <https://git-scm.com/>

2. TÖÖVAHENDITE KIRJELDUS

Käesolev peatükk kirjeldab praktilises arendustöös kasutatud töövahendeid.

Rakenduse koodi kirjutamiseks kasutati Visual Studio Code⁹ arenduskeskkonda. Rakenduse kood kasutab põhiliselt JavaScript¹⁰ programmeerimiskeelt, HTML¹¹ märgistuskeelt ning CSS¹² stiilimiskeelt. Rakenduse arendamisel kasutati versioonihaldustarkvara Git¹³, mis on mõeldud tarkvara arendamisel koodi ja selles tehtud muudatuste salvestamiseks ning jagamiseks.

Eesrakendus põhineb Handlebars.js¹⁴ mallimiskeelal, mis võimaldab dünaamiliselt genereerida HTML-i ja teisi märgistuskeeli (HandlebarsJS, 2021).

Tagarakendus põhineb JavaScripti käituskeskkonnal Node.js¹⁵, mis võimaldab kasutada JavaScripti serveripoolsete rakenduste arendamiseks (Disainveeb, 2022). Tagarakendus kasutab Node.js keskkonna raamistikku Express.js¹⁶, mis võimaldab luua serveripoolseid veebirakendusi, mida klient saab päruda (Codeacademy, s.a).

Tagarakendus keskendub GitHubi koodihalduskeskkonna lahenduste kasutamisele. Tagarakendus teeb GitHubi koodihalduskeskkonnast andmete päringuid läbi GitHubi rakendusliidese¹⁷. GitHubi rakendusliidese kaudu päringute tegemiseks kasutab tagarakendus Axios¹⁸ moodulit, mis võimaldab teha asünkroonseid HTTP-päringuid veebiserveritele ning töödelda saadud vastuseid ja andmeid (Mwaura, 2022).

9 <https://code.visualstudio.com/>

10 Programmeerimiskeel, mille abil saab luua dünaamilisi ja interaktiivseid veebirakendusi. <https://www.javascript.com/>

11 Märgistuskeel, mida kasutatakse veebilehtede struktuuri ja sisu kirjeldamiseks. <https://www.hostinger.com/tutorials/what-is-html>

12 Stiilimiskeel, mida kasutatakse veebilehtede kujunduse ja välimuse määratlemiseks. https://www.w3schools.com/css/css_intro.asp

13 <https://git-scm.com/>

14 <https://handlebarsjs.com/guide/#what-is-handlebars>

15 <https://nodejs.org/en>

16 <https://expressjs.com/>

17 <https://docs.github.com/en/rest>

18 <https://github.com/axios/axios>

Kasutajaandmete ja õpilaste progressiga seotud andmete salvestamiseks ja pärimiseks kasutatakse MariaDB relatsioonilist andmebaasi läbi selle Node.js mooduli¹⁹. Andmebaasi struktuur on näidatud Lisas 4.

Rakendust ja selle andmebaasi jooksutatakse Docker'i²⁰ ehk konteineriseerimistehnoloogia abil, mis võimaldab rakenduse konteinerpõhist pakendamist, juurutamist ja haldamist (Ütt, 2018).

Tagarakenduse arendamisel kasutati töövahenditena veel järgmisi Node.js mooduleid:

- Passport-github²¹ võimaldab kasutada GitHub-i autentimist veebirakendustes;
- Node-cache²² vahemälu lisamiseks, et parandada rakenduse jõudlust andmete puhverdamise abil;
- Perf_hooks²³ jõudluse testimiseks. Tegu on Node.js-i mooduliga, mis võimaldab mõõta rakenduse jõudlust, kasutades kõrgetasemelist taimerit ja funktsioone, mis tagastavad täpse ajalise mõõtmise erinevate sündmuste, nagu koodiblokkide ja funktsionide täitmise kestvuse kohta (Michon, 2020);
- Jsonrepair²⁴ kontrollib ainekursuste konfiguratsioonifailide vormingut, analüüsides ja parandades vigaseid vorminguid, et suurendada tagarakenduse tõrkekindlust;
- Cheerio²⁵ ŌISi ainekaardilt ainekursuse info parsimiseks;
- Moment²⁶ kuupäevade ja kellaajegade parsimiseks ja kuvamiseks.

Arendustöös kasutatud tehnoloogiate versioonidele on viidatud lähtekoodi dokumentatsioonis (<https://github.com/tluhk/HK-Ainekursus/blob/main/docs/content/backend/README.md>).

19 <https://www.npmjs.com/package/mariadb>

20 <https://www.docker.com/>

21 <https://www.npmjs.com/package/passport-github2>

22 <https://www.npmjs.com/package/node-cache>

23 https://www.npmjs.com/package/perf_hooks

24 <https://www.npmjs.com/package/jsonrepair>

25 <https://www.npmjs.com/package/cheerio>

26 <https://www.npmjs.com/package/moment>

3. ARENDATUD FUNKTSIONAALSUSED

Käesoleva peatüki alapeatükid kirjeldavad edasiarenduse raames loodud funktsionaalsuseid, milleks olid:

- kasutajakontode haldus;
- ainekursuste konfiguratsioonifailide valideerimine tagarakenduses;
- töölaua vaate lisamine;
- õigete ainekursuste ja nende versioonide kuvamine sisseloginud kasutajale;
- ainekursuste läbimise funktsionaalsus õpilasele;
- õpilaste progressi jälgimise funktsionaalsus õpetajale;
- ainekursustega seotud teadete kuvamine;
- vahemälu lisamine.

3.1. Kasutajakontode haldus

Vastavalt kliendi soovile toimub rakenduse kasutajakontode haldus läbi GitHubi keskkonna ja MariaDB andmebaasi. Järgnevalt kirjeldatakse kasutajate autentimise ja autoriseerimise ning kasutajaandmete muutmisega seotud funktsionaalsuseid.

3.1.1 Kasutaja autentimine ja autoriseerimine

Nagu varasemalt mainitud, toimub kasutajakontode loomine GitHubis õpilaste endi poolt, peale mida lisab „tluhk” organisatsiooni administraator õpilaste kontod GitHubis vastavasse klassikursuse tiimi „tluhk” organisatsioonis. Kolledži ainekursuste veebirakendusele on ligipääs ainult neil GitHubi kasutajatel, kes vastavad mõlemale järgnevale tingimusele:

1. kasutaja kuulub GitHub-is „tluhk” organisatsiooni liikmete hulka;
2. kasutaja kuulub mõne tagarakenduse kaudu valideeritud „tluhk” organisatsiooni GitHubi tiimi liikmete hulka. Tiimi nimi peab olema kas „teachers” või peab koosnema kolmest tähest ja kahest numbrist, näiteks „rif20”, „rif21” jne.

Tagarakendus kasutab autentimisel GitHub OAuth 2.0 lahendust (Navaratnalingam, 2019), mida võimaldab passport-github2 nimeline pakk. Kasutaja peab eesrakenduses sisestama enda GitHubi kasutajanime (Joonis 1). Tagarakendus valideerib, et kasutaja ei sisestanud emaili

aadressi, ning kontrollib läbi GitHubi rakendusliidese, et sisestatud kasutajanimi kuulub GitHubis „tluhk” organisatsiooni kasutajate hulka. Vastasel juhul kuvatakse kasutajale vastav teade ja sisselogimist ei toimu (Joonised 2 ja 3). Kui kasutaja sisestab kasutajanime, mis vastab kahele eelmainitud tingimusele, siis suunatakse kasutaja edasi GitHubi autentimise lehele (Joonis 4), kus tuleb sisestada GitHubi kasutjanimele vastav parool. Vale parooli puhul kasutajat ei autentita ning ta suunatakse tagasi GitHubi autentimise lehele või tal on võimalus minna tagasi veebirakenduse avalehele (ilma sisselogimata).



Tere tulemast Haapsalu kolledži ainekursuste veebi

Kui Sa oled kolledži üliõpilane, siis logi sisse oma Githubi kasutjanimega:

[Githubi kasutajanimi](#) [Sisene](#)

Kui Sa ei ole veel kolledži üliõpilane,

siis tutvu allpool oleva lühikese kirjeldusega, miks astuda juba järgmisel aastal Haapsalu kolledžisse õppima informaatikat, disaini, tervisekasvatust või liikluskorraldust.



Joonis 1. Eesrakenduses GitHubi kasutajanime sisestamise vorm



Tere tulemast Haapsalu kolledži ainekursuste veebi

Kui Sa oled kolledži üliõpilane, siis logi sisse oma Githubi kasutajanimega:

Emaili sisestamine pole lubatud

Kui Sa ei ole veel kolledži üliõpilane,

siis tutvub allpool oleva lühikese kirjeldusega, miks astuda juba järgmisel aastal Haapsalu kolledžisse õppima informaatikat, disaini, tervisekasvatust või liikluskorraldust.



Joonis 2. Eesrakenduse vaade, kui vormi sisestatakse emaili aadress



Tere tulemast Haapsalu kolledži ainekursuste veebi

Kui Sa oled kolledži üliõpilane, siis logi sisse oma Githubi kasutajanimega:

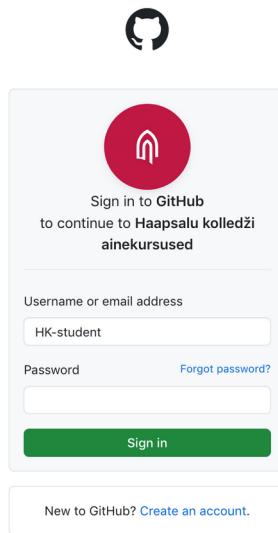
Sisestatud Githubi kasutajanimi pole korrektne või ei kuulu kolledži kasutajate hulka

Kui Sa ei ole veel kolledži üliõpilane,

siis tutvub allpool oleva lühikese kirjeldusega, miks astuda juba järgmisel aastal Haapsalu kolledžisse õppima informaatikat, disaini, tervisekasvatust või liikluskorraldust.

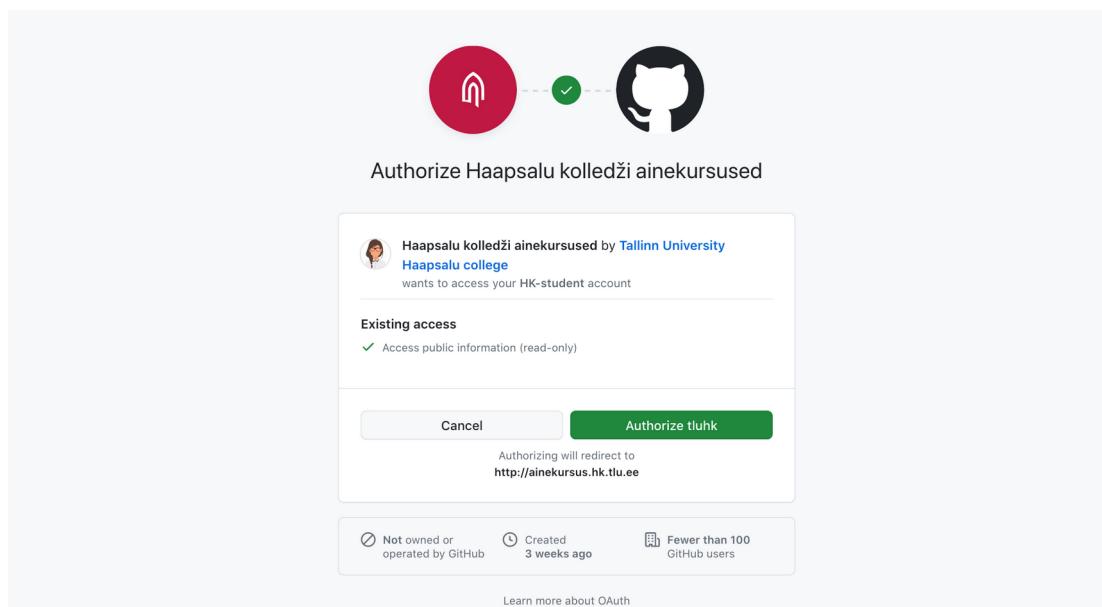


Joonis 3. Eesrakenduse vaade, kui vormi sisestatakse kasutajanimi, mis ei kuulu GitHubis „tluhk” organisatsiooni kasutajate hulka



Joonis 4. GitHubi autentimise lehekülg

Peale edukat autentimist näeb kasutaja GitHubi autoriseerimise lehte (Joonis 5), mis palub esmakordsel sisselogimisel autoriseerida Haapsalu kolledži ainekursuste rakendust. Peale „Authorize” nupu vajutamist pääseb kasutaja ligi veebirakendusele, olles autentitud ennast GitHubi kasutajakontoga ning autoriseerinud GitHubile ligipääsu kolledži rakendusele.



Joonis 5. GitHubi autoriseerimise lehekülg

Kui edukalt autentitud kasutaja logib veebirakendusest välja ja seejärel uuesti sisse sama GitHubi kasutajakontoga, ei pea ta ennast uuesti autentima. Kui kasutaja sisestab veebirakendusse aga muu GitHubi kasutajakonto, peab ta läbima uuesti sama GitHub OAuth 2.0 protseduuri.

GitHubi kaudu kasutaja autentimise skeem on leitav järgmiselt aadressilt:
<https://github.com/tluhk/HK-Ainekursus/blob/main/docs/content/backend/authProcess.drawio.svg>.

Eduka autentimise järel salvestatakse kasutaja andmed sessiooni kasutajaprofiili. Samasse kasutajaprofiili salvestatakse ka kasutaja tiimiinfo, mis päritakse läbi GitHubi rakendusliidese. Kasutaja tiim saab olla kas „teachers” või mõni valideeritud klassitiimidest (koosneb kolmest tähest ja kahest numbrist). Kui kasutaja kuulub mitmesse tiimi, milles üks on „teachers”, siis loetakse kasutaja tiimiks „teachers”. Kui kasutaja kuulub mitmesse tiimi, milles kumbki pole „teachers”, siis loetakse kasutaja tiimiks tähestikuliselt esimene tiim.

Sessiooni andmeid, sh kasutajaprofiili kasutab tagarakendus kasutajale vaadete kuvamiseks ja tema tegevuste autoriseerimiseks. Lühidalt on sessiooni andmed vajalikud, et võimaldada rakenduses individuaalset kasutajakogemust. Kui tagarakendus ei leia ühel hetkel enam sessiooni andmete seast kasutajaprofiili (st, et kasutaja jättis veebilehe pikaks ajaks lahti, kuid tegelikult ta enam veebirakendust ei kasuta ja tema sessioon aegus), siis tuleb kasutajal ennast uuesti autentida.

Tagarakendus kontrollib kõigi veebirakenduse vaadete, v.a sisselogimise („/login”) vaate puhul kasutaja autentifikatsiooni. Autentimata kasutajatel puudub ligipääs rakenduse muudele vaadetele.

3.1.2 Kasutajaandmete muutmine

Esmakordsel autentimisel salvestatakse kasutajaandmed rakenduse MariaDB andmebaasi. Joonisel 6 on näidatud, kuidas näeb välja kasutajaandmete hoiustamine andmebaasis *users* tabelis.

MariaDB [course_management]> select * from users;				
id	githubID	username	displayName	email
1	62253084	seppkh	Krister Sepp	tere@tere.ee
2	124429720	mingisugune	Test User	NULL
3	132607934	HK-student	Kolledži õpilane	NULL
3 rows in set (0.001 sec)				

Joonis 6. Näide kasutajaandmete hoiustamisest andmebaasis

Kasutajaandmete salvestamine on vajalik kahel põhjusel: 1) kasutaja profiilinime ja emaili kuvamiseks eesrakenduses, 2) õpilase progressi salvestamiseks ainekursustel. Oluline on märkida, et andmebaasi salvestatakse ainult kasutaja GitHubi ID, kasutajanimi, olemasolu korral GitHubi avalik profiilinimi ja email (kõik on avalikult kätesaadavad läbi GitHubi rakendusliidese). Kui kasutaja juba eksisteerib andmebaasis, siis tema andmeid üle ei kirjutata. Korduval autentimisel pärib tagarakendus andmebasist kasutajakontoga seotud profiilinime ja emaili ning salvestab need koos muu kasutajainfoga sessiooni kasutaprofiili.

Kasutaja saab enda profiilinime muuta igal hetkel läbi eesrakenduse. Kasutajate profiilinimesid kuvatakse eesrakenduses igas kohas, kus viidatakse mõnele kasutajale, näiteks kursuse info kuvab õppejõu profiilinime ning mõne klassikursuse progressi ülevaate leht kuvab õpilaste profiilinimesid. Kui kasutaja pole lisanud eesrakenduses enda profiilinime („Muuda nime” nupu kaudu päises), siis kuvatakse vaikimisi tema GitHubi kasutajanimi.

Kasutaja emaili kuvatakse eesrakenduses õpetajate kontaktide all ja seda saavad õpetajad muuta igal hetkel eesrakenduses sarnaselt profiilinimele. Õpilased enda emaili salvestada ega muuta ei saa – õpilaste emailidega pole rakenduses hetkel seotud ühtegi funktsionaalsust.

Eesrakenduses sisestatud profiilinime ja emaili valideerib tagarakendus. Näiteks ei tohi profiilinimi sisaldada numbreid või sümboleid ning email peab vastama emaili vormistusnõuetele. Vastavaid sõnumeid kuvatakse vajadusel ka kasutajale.

3.2. Konfiguratsioonifaili struktuur ja valideerimine

Tagarakenduse esimese versiooni arenduse ajal võeti ainekursuste haldamise eeskujaks Exercismi õppimiskeskkond²⁷ ning see, kuidas selle eri kursuste materjale hoiatakse ja päritakse läbi GitHubi²⁸. Kolledži veebirakenduse jaoks hoitakse ainekursuste materjale „tluhk” organisatsiooni GitHubi kontol eraldi repositoariumites, mille nimed algavad liidesega „HK_”. Iga repositoarium peab vastama etteantud struktuurile. Õppejõud saavad uue ainekursuse repositoariumi loomiseks kasutada „HK_Ainekursuse_mall” nimelist näidis-repositoariumit (https://github.com/tluhk/HK_Ainekursuse_mall) ja selles asuvaid juhendeid. Iga ainekursuse repositoarium peab sisaldama konfiguratsionifaili, mis kirjeldab kursuse struktuuri ja viitab samas repositoariumis asuvatele õppematerjalide failidele. Esimese versiooni raames loodud konfiguratsionifaili struktuur on näidatud Lisas 5. Tagarakendus pärib ainekursuste konfiguratsionifaile ja õppematerjalide faile läbi GitHubi rakendusliidese.

Konfiguratsioonifaili lisati ka võtmeväärtused „teacherUsername” ja „semester”, mis viitavad ainekursust juhendavale õppejõule ning aine toimumissemestrile. Loengute („lessons”), sisuteemade („concepts”) ja praktikumide („practices”) massiivide elementidele lisati „uuid”-nimeline võtmeväärtus, mis peab igal elemendil olema unikaalne. Seda kasutatakse

27 www.exercism.org

28 <https://github.com/exercism>

ainekursuse progressi salvestamiseks andmebaasis ning selle võtmeväärtuse kohta kirjutatakse täpsemalt alapeatükis 3.5.

Konfiguratsioonifailide valideerimiseks lisati tagarakendusse mitu funktsiooni. Esiteks kontrollib tagarakenduses jsonrepair-nimeline moodul ainekursuste konfiguratsioonifailides esinevaid formaadivigu. Väikesed formaadivead (nt puuduv koma või puuduvad jutumärgid) parandab tagarakendus nüüd automaatselt ise ära. Teiseks lisati tagarakendusse arvukalt teste, mis kontrollivad, et konfiguratsioonifailid sisaldavad korrektset infot. Näiteks valideerib tagarakendus, et konfiguratsioonifail sisaldaks kohustuslikke objektivõtmeid, neile võtmetele oleksid lisatud vääritud vähemalt üks kohustuslikku objektivõtmeid. Selleks, et tagarakendus töötaks, on vaja lisada ka mõni muu vältitavat testimist. Vastasel juhul loeb tagarakendus ainekursuse konfiguratsioonifaili mittevaliidiseks ning selle asemel, et tekitada tagarakenduses kriitiline viga, siis selle ainekursuse materjale tagarakendus hoopis ei töötle ega kuva eesrakenduses. Selle asemel kuvatakse eesrakenduses sõnumit, et ainekursuse konfiguratsioonifailis leidub mõni viga, mis annab õppetööle märku see üle kontrollida.

3.3. Töölaua vaate lisamine

Peale edukat sisselogimist suunatakse kasutaja avalehele ehk töölaua vaatesse. Töölaua komponendid lisati teise versiooni arendustöö käigus. Töölaud sisaldab komponente, mille vajalikkus kinnitati õpilaste ja õppetöö intervjuudega ning mis mahtusid kliendiga kokkulepitud teise versiooni arenduse eesmärkide hulka. Lisas 7 on näidatud, kuidas kujunes töölaua vaade arendustöö käigus ning milline oli töölaua lõplik välimus autoril arendustöö lõpu seisuga.

Rakenduse teises versioonis kasutatud töölaua vaate kavandi lõi Juho Kalberg. Esmase komponentide paigutuse eesrakenduses tegi diplomitiöö autor, kui tagarakenduses oli loodud funktsionaalsused, mida oli vaja eesrakenduses kuvada, ning see paigutus põhines Juho Kalbergi kavandil. Juho Kalbergi diplomitiöö keskendus omakorda eesrakenduse elementide sünkroniseerimisele vastavalt tema loodud disainile ning eesrakenduse põhjalikumale väljaarendamisele.

Töölaud kuvab kasutajale sõltuvalt tema tiimist järgmisi komponente:

- aktiivsed kursused:
 - õpilasele kõik kursused, mis on nähtavad tema GitHubi tiimile. Õpilasele kuvatakse ka tema kursuste läbimise progress;
 - õpetajale kõik kursused, mille konfiguratsioonifailis on tema määratud õppejõuks;
- hiljutised teated:
 - kuni kolm viimase seitsme päeva jooksul lisatud teadet kõigis kasutajatele nähtavates ainetes;
- õppejõudude info:
 - õpilasele kõigi temale nähtavate ainetega seotud õppejõudude nimed, kontaktid ja nende kursused;
 - õpetajale kõigi teiste õppejõudude nimed, kontaktid ja nende ainekursused.

Töölaual saab aktiivseid kursuseid sorteerida kursuste nimede, toimumissemestri ja läbitud progressi järgi (viimane on võimalik vaid õpilastele, sest õpetajatel pole kursuste läbimise funktsionaalsust). Lisas 8 on näidatud töölaua erinevad vaated õpilasele selle järgi, kuidas kursuseid sorteerida.

Töölaua vaates kuvatavate ainekursuste skeem on leitav järgmiselt aadressilt:
<https://github.com/tluhk/rif20-valikpraktika-1/blob/main/docs/content/backend/getAllCourses.drawio.svg>.

3.4. Ainekursuste õigete versioonide kuvamine

Diplomitöö arendustöö kõige keerulisemaks osaks kujunes sisseloginud kasutajale ainekursuste õige versiooni kuvamine. Kliendi soov oli, et õppejõul peab olema võimalus luua ühe ja sama ainekursuse kohta erinevaid versioone, mis on nähtavad erinevatele klassigruppidele (st GitHubi tiimidele). Näiteks kui Rakendusinformaatika 2020 grupp õpib riistvara ainekursuse esimese versiooni materjalide järgi, siis õppejõud võib tahta järgmise aasta gruupi jaoks ainekursuse materjale uuendada. Rakendusinformaatika 2021 grupp peab saama ligipääsu riistvara ainekursuse teise versiooni materjalidele, samas kui Rakendusinformaatika 2020 gruupile peab jäätma ligipääs ainult esimesele versioonile. Õppejõud peab nägema, milline klassigrupp õpib millise ainekursuse versiooni järgi.

See nõue lahendati ära GitHubi repositoariumite harude kaudu. Vaikimisi on igal ainekursuse repositoariumil ainult „master” haru. Kui mitmel GitHubi klassigrupil on ligipääs sama ainekursuse repositoariumile, siis kuvab veebirakendus igale grupile selle ainekursuse materjale „master” harust. Selleks, et kuvada mõnele grupile sama ainekursuse muud versiooni, tuleb õppetööl luua repositoariumis uus haru, mille nimetus kattuks vastava klassigrupi lühinimega GitHubis (st GitHubi tiimi nimetus). Näiteks Rakendusinformaatika 2020 gruupi GitHubi tiimi lühinimi on „rif20” ja selleks, et kuvada ainult sellele tiimile sama ainekursuse muud versiooni, tuleb luua sama aine repositoariumisse uus haru nimega „rif20”. Teisisõnu, kui ainekursuse repositoariumis eksisteerib haru nimega „rif20” ja kui mõne tiimi lühinimi on „rif20”, siis kõigile kasutajatele tiimis „rif20” kuvab veebirakendus ainekursuse materjale „rif20” harust.

Eelnevalt kirjeldatud loogika töötab hästi õpilaste jaoks, sest iga õpilane kuulub vaid ühte GitHubi klassigruppi ja ta peab nägema iga ainekursuse kohta ainult ühte versiooni. Õpilastel puudub veebirakenduses võimalus vaadata ühe ja sama ainekursuse muid versioone.

Teisalt õpetaja rolliga kasutajale oli selline lahendus puudulik, sest:

1. õppetööle ei tuleks luua ainekursuse repositoariumites eraldi „teachers” haru;
2. õppetööl peab olema võimalus näha ühe ja sama ainekursuse kõiki versioone, mitte ainult ühte versiooni;
3. ühte ainekursust võivad eri aastatel juhendada erinevaid õppetööd, nii et ühe ainekursusega võivad eri harude kaudu olla seotud erinevaid õppetööd.

Õppetööle kuvatakse veebirakenduses aktiivseid kursuseid järgneva loogika alusel. Sisseloginud õpetaja aktiivsete kursuste hulka loetakse kõik ainekursused, mille konfiguratsionifailis on tema määratud õppetööks. Kui ainekursuse repositoariumil on ainult „master” haru, siis kuvab veebirakendus õpetajale ainekursuse materjali „master” harust. Teisalt, kui ainekursuse repositoariumil on mitu haru, milles üks on „master”, siis kontrollib tagarakendus esiteks, kas sisseloginud õppetöö on „master” haru konfiguratsionifailis määratud õppetööks. Kui on, siis kuvab veebirakendus talle materjali vaikimisi „master” harust. Kui ei ole, siis kontrollib tagarakendus, kas õppetöö on mõne muu haru konfiguratsionifailis määratud õppetööks. Kui on, siis kuvab veebirakendus talle materjali vaikimisi hoopis esimesest sobivast harust (harusid kontrollitakse tähestikulises järjekorras).

Lisaks vaikimisi kuvatud versioonile on õppejõul veebirakenduses võimalik vaadata valitud ainekursuse kõiki versioone, st nii „master” harus kui ka teistes harudes salvestatud materjale. Ainekursuse eri versioonide valimise võimalust kuvatakse õpetajale veebirakenduses ainekursuse vaates (Lisa 9).

Valitud ainekursuse õige versiooni kuvamise skeem on leitav järgmiselt aadressilt:
<https://github.com/tluhk/HK-Ainekursus/blob/main/docs/content/backend/getSpecificCourse.drawio.svg>.

Kui sisseloginud õpetajat pole mõne ainekursuse mite ühegi haru konfiguratsionifailis määratud juhendavaks õppejõuks, siis ei kuvata vastavat ainekursust sisseloginud õpetaja töölaual mitte tema aktiivsete kursuste all, vaid teiste õpetajate sektsioonis vastava õppejõu nime all.

Kui sisseloginud õpilane või õpetaja proovib aadressiriba kaudu ligi pääseda mõnele ainekursusele või ainekursusele versioonile, milleks pole neil õigust või mis pole aktiivne, siis kuvatakse kasutajale „Lehekülge ei leitud” teadet (Lisa 10), mille järel suunab veebirakendus kasutaja tagasi töölauale.

3.5. Kursuste läbimise funktsionaalsus

Õpilase vaatenurgast on kasutajakeskse halduse üheks olulisimaks funktsionaalsuseks ainekursuste läbimise võimalus. See tähendab, et õpilane peab saama märkida ainekursuste sisulehti „tehtuks” ning tal peab olema ülevaade enda ainekursuste edenemisest nii ainekursuse vaates kui ka töölaua vaates. Tänu sellele saab õpilane teadlikult enda õppetööd planeerida ja selle kohta järgi pidada.

Selleks, et arendada kursuse läbimise funktsionaalsust, tuli pöörata tähelepanu ainekursuse konfiguratsionifailile, mis koosneb laias laastus viiest osast:

- aine põhiinfo (nimetus, kood, EAP-d, õppejõud, kontrollivorm);
- viited aine põhidokumentatsioonile (aine eesmärgid ja õpiväljundid, hindamine, aine lisamaterjalid);

- viited loengute dokumentatsioonile (loengu eesmärgid ja õpiväljundid, loengu lisamaterjalid) ning loengus käsitletavatele osadele (sisuteemadele ja/või praktikumidele);
- viited sisuteemade dokumentatsioonile;
- viited praktikumide dokumentatsioonile.

Ainekursuse läbimisel on õpilasel vaja märkida „tehtuks” ainekursuse sisuteemad ja praktikumid (edaspidi sisulehed). Peale ühe loengu kõigi sisulehtede „tehtuks” märkimist on läbitud ka vastav loeng. Muude ainekursuse konfiguratsioonifaili osade, nt aine põhiinfo või lisamaterjalide puhul ei ole tarvis, et neid saaks „tehtuks” märkida.

Sellest loogikast lähtuvalt oli ainekursuse progressi funktsionaalsuse arendamiseks vajalik salvestada iga õpilase kohta andmebaasi need sisulehed, mille ta märgib eesrakenduses „tehtuks”. Sealhulgas tuli arvestada ainekursuse eri versioonidega: näiteks kas „master” harus arvuti-nimelise sisulehe „tehtuks” märkmise tähendab, et sama peaks juhtuma ka „rif20” haru arvuti-nimelise sisulehega või mitte? Ehkki õpilased ühe ainekursuse eri versioone ei näe, siis võiks teoreetiliselt tekitada probleeme olukord, kui õppejõud salvestab „master” haru materjalid uude „rif20” harusse ning need õpilased, kes on läbinud sisulehed „master” harus ja kellele nüüd kuvatakse materjale „rif20” harust, kaotavad veebirakenduses ülevaate enda progressist ainekursusel, sest „rif20” harus pole nad neidsamu sisulehti „tehtuks” märkinud.

Selle probleemi vältimiseks uuriti võimalusi, mille alusel salvestada ühe ainekursuse eri versioonide sisulehti andmebaasi. Leiti, et õigete sisulehtede andmebaasi salvestamiseks ja nende hilisemaks pärimiseks peab iga ainekursuse iga sisuleht omama unikaalset identifitseerivat koodi. See tähendab, et arvuti-nimeline fail „master” harus ja arvuti-nimeline fail „rif20” harus peavad omama erinevat unikaalset koodi, mille kaudu saaks kummalegi viidata. Sealjuures peab sisulehe kood jäätma samaks vaatamata tehtavatele muudatustele sisulehe failis.

Esimese variandina leiti, et GitHubi rakendusliides tagastab iga päritud kausta või faili puhul unikaalse SHA-nimelise võtme. Selle kasutamine aga ei sobinud, osutudes probleemseks mitmel põhjusel:

1. kui õppejõud loob uue haru olemasolema haru põhjal, jäävad uue haru failide SHA-väärtused samaks algharu failide SHA-väärtustega (meil oli vaja, et need oleksid unikaalsed);
2. kui õppejõud uuendab mõnda sisulehte (näiteks muudab failis ühte sõna), siis muutub sisulehe faili SHA-väärtus (meil oli vaja, et sisulehe kood ei muutuks). Lisaks, kui õpilane oleks eelnevalt selle sisulehe märkinud „tehtuks”, siis peale õppejõu muudatust kuvatakse õpilasele sama sisulehte uesti kui „mittetehtud” ning õpilasel poleks aimu, miks tema „tehtud” märge ära kadus.

Teise ja toimiva lahendusena otsustati ainekursuse konfiguratsioonifailidesse lisada igale sisulehele ja loengule unikaalne UUID-võtmeväärtus. UUID ehk universaalne unikaalne identifaator (ingl. k. *Universally Unique Identifier*) on juhuslikult genereeritud 36 sümboli pikkune kood, mis koosneb numbritest, tähtedest ja sidekriipsudest (UUIDTools, s.a). Iga UUID-kood on unikaalne ja selle koostamiseks on erinevaid versioone. Konfiguratsioonifailidesse lisati 4. versiooni kaudu genereeritud UUID-koodid, mis koostatakse täieliku juhuslikkuse põhimõttel, samas kui kasutamiseks sobiks ka näiteks 1. versiooni UUID-koodid, mis koostatakse antud ajahetke infot, kasutaja MAC-aadressi²⁹ ja juhuslikke numbreid kombineerides (Kamani, 2021).

Kui õpilane märgib eesrakenduses mõne sisulehe „tehtuks”, siis teeb tagarakendus päringu MariaDB andmebaasi *users_progress* nimelisele tabelile, kuhu salvestatakse õpilase GitHubi kasutajakonto ID, sisulehe ainekursuse kood ning eraldi võtmena UUID-kood ja selle väärtusena sisulehe nimi. Mitme sisulehe järjestikusel „tehtuks” märkimisel lisatakse andmebaasis samale andmereale mitu UUID-koodiga võtit koos sisulehtede nimedega. Sisulehelt „tehtud” märkme eemaldamisel kustutatakse andmebaasis ka viide selle UUID-koodile. Joonisel 7 on näidatud, kuidas näeb välja nende andmete hoiustamine andmebaasis *users_progress* tabelis.

²⁹ MAC-aadress (ingl. k *Media Access Control address*) on seotud võrguseadmetega, nagu arvuti, telefon või ruuter. Iga võrguseade omab unikaalset MAC-aadressi ja see võimaldab võrguseadmetel suhelda üksteisega võrgus, näiteks WIFI või Etherneti võrgus. <https://www.timeatlas.com/mac-addresses-and-filtering>.

MariaDB [course_management]> select * from users_progress;		
githubID	courseCode	markedAsDoneComponents
124429720	HK15084.HK	{"ed007b63-2c9f-4192-a6b5-e3c8dc29baf": "arvususteedid", "8a171980-6525-457a-856f-d422dcf4854d": "praktikum_01"}
124429720	HK15097.HK	{"6f524fca-c167-466c-aed4-d82e7e22401f": "nodejs", "73393d2e-4340-4815-8c18-cb27978fe034": "npm"}
132607934	HK15084.HK	{"ed007b63-2c9f-4192-a6b5-e3c8dc29baf": "arvususteedid"}
132607934	HK16001.HK	{"73deac36-adf9-4205-9e69-dba0bc7976f1": "arvususteedid"}

Joonis 7. Näide õpilaste progressiga seotud andmete hoiustamisest andmebaasis

Õpilasele kuvatakse ainekursuse progressiga seotud infot kahes kohas: ainekursuse vaates ja töölaua vaates (Lisa 11). Ainekursuse vaates näeb ainekursuse edenemist küljemenüüs, kus iga „tehtud” sisulehe menüüelemendi järel kuvatakse „tehtud” linnukese sümbolit. Töölaua vaates näeb kursuse edenemist progressiriba abil, mis kuvab õpilasele „tehtud” sisulehtede edenemist protsentuaalselt kogu sisulehtede hulgast ning näitab numbriliselt ka „tehtud” sisulehtede arvu ja kogu sisulehtede arvu.

3.6. Õpetajale „Ülevaate” lehe loomine

Õppejõu jaoks oli oluline omada ülevaadet järgmisest informatsioonist:

1. näha kõiki klassitiime, igale tiimile nähtavaid ainekursuseid ja vaikimisi repositorioomi haru, mille materjalide järgi iga tiim mõnda ainekursust õpib;
2. näha kõiki ainekursuseid, iga ainekursusega seotud tiime ja vaikimisi repositorioomi haru, mille materjalide järgi iga tiim vastavat ainekursust õpib;
3. omada ülevaadet õpilaste liikumisest igal ainekursusel, nii enda juhendatavatel kui ka teiste õppejõudude ainetes.

Õppejõule loodi klassitiimide, ainekursuste ja õpilaste progressi jälgimiseks eraldi menüüleht nimema „Ülevaade”. Selle pealehele loodi kaks alamlehte nimedega „Tiimide ülevaade” ja „Ainekursuste ülevaade” (Lisa 12). Kumbki alamleht annab õpetajale ülevaate vastavalt klassitiimidega seotud informatsioonist ning ainekursustega seotud informatsioonist, mis lahendab ära õppejõu jaoks kaks esimest väljatoodud punkti.

Kolmanda punkti ehk õpilaste progressi jälgimiseks loodi alamleht „Õpilaste progressi ülevaade” (Lisa 13). See alamleht koondab klassitiimi ja ainekursuse põhiselt informatsiooni sellest, kuidas on õpilased vastaval ainekursusel märkinud sisuteemasid „tehtuks”. „Õpilaste

progressi ülevaade” alamleht aitab õppejõul jälgida õpilaste edenemist ainekursusel või mahajäämist õppetöös, mida muul juhul oleks õppejõul keeruline tähele panna.

Eesrakendus kuvab „Õpilaste progressi ülevaade” alamlehel informatsiooni, mis põhineb õpilaste poolt „tehtuks” märgitud sisulehtedel, mis on salvestatud andmebaasi. Tagarakendus kontrollib ainekursuse iga sisulehe ning iga õpilase kohta, kas andmebaasis leidub salvestatud info õpilase GitHubi ID, ainekursuse koodi ning sisulehe UUID-koodiga. Kui andmebaasis leidub vastav info, siis kuvab eesrakendus selle õpilase ja selle sisulehe lahtris „tehtud” linnukese ikooni. Kui andmebaasist infot ei leita, siis kuvatakse eesrakenduses samas lahtris miinusmärki. Nõnda tekib õpetajale eesrakenduses ülevaade kõiki õpilaste edenemise kohta valitud ainekursusele. Linnukeste ja miinusmärkide sümbolid kuvatakse reaalajas, st et kui õpilane märgib mõne sisulehe „tehtuks”, siis õpetajale kuvatakse selle kohta linnukese sümbol koheselt peale lehe uuendamist.

3.7. Teadete kuvamine

Õppejõuga peetud intervjuus arutleti selle üle, milliseid teateid peaksid õpetajad saama õpilastele lisada ning kuidas peaks eesrakendus neid õpilastele kuvama. Õppejõud nimetas neli olulist teadete tüüpi, mida veebirakendus võiks õpilastele kuvada, ning märkis iga teatetüübi kohta selle tähtsuse. Neli teadete tüüpi on järgmised:

1. Ainekursuste materjalidega seotud muudatused – vähetähtis;
2. Uus kodutöö – oluline;
3. Muudetud kodutöö tähtaeg – oluline;
4. Õppejõu üldine teade klassitiimile – oluline.

Kuna kodutöödega seotud funktsionaalsuse lisamine on seotud veebirakenduse kolmanda versiooni põhieesmärkidega, mitte teise versiooni eesmärkidega, siis teist ja kolmandat teadete tüüpi käesoleva diplomitöö raames rakendusele ei lisatud. Nende teadete lisamine jäab tulevaste edasiarendustele jaoks.

Teated, mis on seotud õppejõu ja klassitiimi üldise suhtlusega, on praegusel hetkel lahendatud nii emaili, suhtlusrakenduste Discord³⁰ ja Slack³¹ kui ka muude teiste suhtluskanalite kaudu.

30 <https://discord.com/>

31 <https://slack.com/>

Ainekursuste rakenduse teise versiooni põhieesmärgid ei olnud samuti seotud selle funktsionaalsusega. Seda tüüpi teadete lisamine otsustati jäätta tulevaste edasiarendustele jaoks.

Millele aga käesoleva diplomitöö põhieesmärgid keskendusid ning mis sai arendustöö käigus lahendatud, oli ainekursuste materjalidega seotud muudatuste kuvamine teadetena. See oli neljast teatetüübist kõige väiksema prioriteediga, kuid kattus teise versiooni arendustöö eesmärkidega. Õppejõud kinnitas, et õpilastele tuleks kuvada kõiki uuendusi, mis on seotud nende aktiivsete ainekursuste materjalidega. See tähendab, et õpilane peab olema teadlik, kui õppejõud muudab näiteks mõne ainekursuse sisulehte või kui ta töstab mõne sisulehe ühe loengu alt teise loengu alla.

Ainekursuste materjalidega seotud muudatuste kuvamine teadetena lahendati GitHubi panuste (ingl. k. *commits*) ja nende kommentaaride kaudu. Õppejõud saab vastavaid teateid sisestada GitHubis, kui ta kommenteerib mõne ainekursuse repozitooriumisse tehtud panust. Tagarakendus pärib ainekursuste repozitooriumite panuste alla lisatud kommentaare ning kuvab neid eesrakenduses teadetena. Tagarakendus loeb ainult neid kommentaare, mis vastavad mõlemale järgnevale tingimusele:

- kommentaari panus on lisatud vähem kui 30 päeva tagasi;
- kommentaar on lisatud vähem kui 30 päeva tagasi.

Sealjuures saab õppejõud suunata teated kindlale klassitiimile, kui ta lisab kommentaari panusele, mis asub mõne ainekursuse harus (nt „rif20”), mis on vaikimisi haru ainult kindlale klassigruppile (nt „rif20”-nimeline GitHubi tiim). Kommentaari muutmisel muutub teade peale vahemälu ajapiirangu möödumist (vt peatükk 3.8) ka veebirakenduse eesrakenduses.

GitHubi kaudu teadete pärimise skeem on leitav järgmiselt aadressilt:
<https://github.com/tluhk/HK-Ainekursus/blob/main/docs/content/backend/getCoursesUpdates.drawio.svg>.

Eesrakenduses kuvatakse teated kahes kohas: töölaua vaates ning „Teated” leheküljel (Lisa 14). Töölaual kuvatakse kuni kolme vähem kui seitsme päeva vanust teadet. „Teated” leheküljel kuvatakse kõiki kuni 30 päeva vanuseid teateid. Nii õpilastele kui ka õpetajatele kuvatakse teateid nendele nähtavate ainekursuste vaikimisi harudest. Tulevaste edasiarendustele raames võiks õpetajatele kuvada teateid kõigist nendele nähtavate ainekursuse harudest, mitte

ainult vaikimisi harust, ning „Teated” leheküljel võiks kuvada teateid terve semestri raames, mitte ainult viimase 30 päeva seast.

3.8. Vahemälu lisamine

Veebirakendus on tugevalt seotud GitHubi rakendusliidesega. Kui kasutaja külastab eesrakenduses mõnda lehekülge, siis teeb tagarakendus erinevaid pärnguid läbi GitHubi rakendusliidese nii GitHubi kasutajate, tiimide kui ka repositoariumite kohta. Pärngute hulk ja nendega saadud vastuste maht sõltub külastatavast leheküljest ning rakenduse aktiivsete kasutajate arvust. Kui veebirakendust kasutaks korraga ainult üks kasutaja, siis poleks selliste pärngute hulk omaette suur probleem. Samas teeks veebirakendus siiski iga lehekülje laadimisel uusi pärnguid läbi GitHubi rakendusliidese, isegi kui eelneva lehekülje laadimisel võidi teha just sama pärning (näiteks päriti infot kõigi õpetajate kohta) ja need andmed on tagarakendusel tegelikult teada. Kui veebirakendust kasutaksid seevastu samaaegselt kümned kasutajad, kes kõik laadivad ühte ja sama lehekülge, siis teeks veebirakendus samu pärnguid läbi GitHubi rakendusliidese kümneid kordi, saades alati samad vastused ja kuvades igale kasutajale tema enda päritud andmed eesrakenduses.

Nagu võib aimata, pakub selline andmete pärimine ja haldamine veebirakendusele soovimatut koormust. Selle asemel, et üks kasutaja teeks korduvalt samu pärnguid eri lehekülgki külastades, või et mitu kasutajat teksid samu pärnguid ühte lehekülje külastades, võiks tagarakendus teha iga päringu ainult ühe korra ning salvestada sellega saadud andmed vahemällu. Tänu vahemälus hoitud andmetele ei peaks tagarakendus kasutajate iga liigutuse tõttu uuesti GitHubi rakendusliidese poole pöörduma, vaid tagarakendus saaks lugeda hiljuti päritud andmeid rakenduse vahemälist ning kuvada neid eesrakenduses kasutajale kiiremini, vähendades lehekülgude laadimisaega ja parandades kasutajakogemust.

Sel eesmärgil lisati tagarakendusele vahemälu. Tagarakendus salvestab vahemälu viiest minutist kuni 24 tunnini, sõltuvalt salvestavate andmete tüübist ja nende võimalikust muutumise sagedusest. Näiteks kursuse konfiguratsionifailidega seotud vahemälu hoitakse tagarakenduses viis minutit ning ainekursuse materjalide pildifailidega seotud vahemälu 24 tundi. Eri tüüpi vahemälude ajalisi piiranguid saab muuta failis *setupCache.js* (<https://github.com/tluhk/HK-Ainekursus/blob/main/src/setupCache.js>).

Tänu vahemälule paranes rakenduse laadimiskiirus märkimisväärselt. Joonisel 8 on näidatud GitHubi rakendusliidese kaudu pildifailide pärimisele kulunud aega ilma vahemäluta ning Joonisel 9 on samade päringute jaoks kulunud aeg, kui pildifailide andmeid päriti vahemälust.

```
XX image IS NOT from cache: tluhk/HK_Disaini-alused+arvuti+images/Protsessor_Martti_Raaveli_foto.jpg
XX image IS NOT from cache: tluhk/HK_Disaini-alused+arvuti+images/Emaplaat_horisontaalne_Taimo_Tammiku_foto.jpg
XX image IS NOT from cache: tluhk/HK_Disaini-alused+arvuti+images/DDR3_m%C3%A4lu_Martti_Raaveli_foto.jpg
XX image IS NOT from cache: tluhk/HK_Disaini-alused+arvuti+images/SATA_3,5_k%C3%B5vaketas_Taimo_Tammiku_foto.jpg
XX image IS NOT from cache: tluhk/HK_Disaini-alused+arvuti+images/ATX_toiteplokk_1_Taimo_Tammiku_foto.jpg
Execution time of getting image: 237.4453 ms
Execution time of getting image: 412.0065 ms
Execution time of getting image: 425.6498 ms
Execution time of getting image: 424.7809 ms
Execution time of getting image: 2365.5114 ms
```

Joonis 8. Pildifailide pärimisele kulunud aega ilma vahemäluta

```
✓✓ image FROM CACHE: tluhk/HK_Disaini-alused+arvuti+images/Protsessor_Martti_Raaveli_foto.jpg
Execution time of getting image: 0.1368 ms
✓✓ image FROM CACHE: tluhk/HK_Disaini-alused+arvuti+images/Emaplaat_horisontaalne_Taimo_Tammiku_foto.jpg
Execution time of getting image: 0.0755 ms
✓✓ image FROM CACHE: tluhk/HK_Disaini-alused+arvuti+images/DDR3_m%C3%A4lu_Martti_Raaveli_foto.jpg
Execution time of getting image: 0.0477 ms
✓✓ image FROM CACHE: tluhk/HK_Disaini-alused+arvuti+images/SATA_3,5_k%C3%B5vaketas_Taimo_Tammiku_foto.jpg
Execution time of getting image: 0.0290 ms
✓✓ image FROM CACHE: tluhk/HK_Disaini-alused+arvuti+images/ATX_toiteplokk_1_Taimo_Tammiku_foto.jpg
Execution time of getting image: 0.0274 ms
```

Joonis 9. Pildifailide päringute jaoks kulunud aeg, kui pildifailide andmeid päriti vahemälust

Koodinäites 1 on toodud välja näide vahemälu koodistruktuurist, kui päritakse ühe pildifaili andmeid, koos selgitavate kommentaaridega.

Edasiarendustes võiks lisada õppejõule eesrakendusse „Puhasta vahemälu” nupp, mis võimaldaks näha GitHubi repositoriooriumites tehtud muudatusi koheselt ka eesrakenduses, ilma vahemälude ajalist piirangut ootamata.

```
import NodeCache from 'node-cache'; // impordi vahemälu moodul
const cacheImages = new NodeCache({ stdTTL: 86400 }); // loo pildifailide
vahemälu tüüp ja sea selle kestuseks 24 tundi. Sama vahemälu tüüpi saab
kasutada kõigi pildifaili puhul, kui failid salvestatakse vahemällu
uniikaalsete võtmeväärustega.

const key = `image1`; // nimeta võti, millega vahemällu andmeid salvestada
või pärida
let image; // loo muutuja, kuhu salvestada tagastatava pildifaili info

if (!cacheImages.has(key)) { // kui vahemälus puudub eelnimetatud võti
    image = ... // tee GitHubi rakendusliidese kaudu pääring pildifaili
    saamiseks ja salvesta muutujasse
    cacheImages.set(key, image); // salvesta vahemälusse võti ja selle
    väärustuseks muutuja
} else { // kui vahemälus leidub eelnimetatud võti
    image = cacheImages.get(key); // pääri vahemälist võtmele vastav
    väärustus ja salvesta muutujasse
}
return image; // tagasta muutuja, mis sisaldab pildifaili infot
```

Koodinäide 1. Vahemälu koodistruktuur, kui päritakse ühe pildifaili andmeid.

4. TESTIMISE TULEMUSED JA KLIENDI TAGASISIDE

Käesolevas peatükis antakse ülevaade testimisest õpilaste ja õpetajatega ning kliendi tagasisidest arendustöö tulemusele.

Loodud veebirakenduse teist versiooni testiti õpilaste ja õppejõuga 2023. a mai alguses. Õpilastega testiti rakendust kahel korral ja kummaski testis osales kolm erinevat õpilast rakendusinformaatika eriala 2020. a kursuselt ehk kokku kuus õpilast. Õppejõuga testiti rakendust ühel korral ning õpetaja rollis oli kolledži õppejõud Martti Raavel. Kõik testid toimusid veebikeskkonnas poolstruktureeritud intervjuu kujul. Testitavatel paluti kasutada veebirakendust aadressil <http://ainekursus.hk.tlu.ee> ning neile esitati samaaegselt erinevaid ülesandeid ja küsimusi.

Õpilastele esitatud testülesanded ja -küsimused on näidatud Lisas 15. Esimese testi õpilased ütlesid, et veebirakendust oli lihtne kasutada. Õpilased kommenteerisid, et kursuste läbimise funktsionaalsus oli arusaadav ja loogiline. Ainekursuste progressi jälgimine töölaua vaatest ja ainekursuste vaatest oli nende jaoks selge. Esimese testimise käigus ilmnesid väiksemad puudused eesrakenduses ja paar olulisemat probleemi tagarakenduses. Nendeks olid:

- uue teate puhul puudus visuaal, mis eristas uut teadet juba nähtud teadetest;
- rakenduse laadimiskiirus oli aeglane;
- autentimisel tekkis tsükkeli, kui testija GitHubi kasutajanimi sisaldas suurtähti, aga testija sisestas sisselogimisel enda kasutajanime väiketähitedega.

Peale õpilaste esimest testi lahendati ära laadimiskiiruse ja sisselogimisega seotud probleemid. Jõudluse parandamiseks muudeti tagarakenduse vahemälu loogikat, st ühe vahemälu tüübi asemel lisati erinevad vahemälu tüübidi, mille ajaline kestus erineb sõltuvalt andmete muutumise võimalikust sagedusest (kirjeldatud alapeatükis 3.8). Sisselogimise probleemi lahendamiseks muudeti tagarakenduses sisselogimisel funktsiooni, mis valideeris, et sisestatud kasutajanimi kuuluks „tluhk” GitHubi organisatsiooni liikmete hulka, enne kui kasutaja suunati GitHubi autentimise leheküljele. Uue teate visuaali probleemi ei olnud võimalik teise versiooni arendustöös lahendada – sellega peab tegelema edasiarendustega raames.

Peale neid muudatusi testiti rakendust uuesti kolme muu tudengiga. Taaskord kinnitati, et veebirakendust on lihtne kasutada, ainekursuste läbimine on loogiline ja edenemise jälgimine on selge. Testijad kinnitasid, et laadimiskiirusega probleeme ei esinenud ning autentimisel ei tekkinud sama tsüklit, mis esimesel testimisel. Seega olid kahe testimise vahel tehtud muudatused edukad.

Õppejõule esitatud testülesanded ja -küsimused on näidatud Lisas 16. Tagasiside õppejõu vaatenurgast oli, et veebirakendusega seotud iseärasusi märgatakse tõenäoliselt edasise kasutamise käigus. GitHubi repositooriumite konfiguratsioonifailide haldamine tundus õppejõu jaoks loogiline. Samuti tundus mõistliku lahendusena unikaalsete UUID-koodide lisamine sisulehtedele, et hallata õpilaste progressi ainekursustel. Õppejõule oli parimaks uuenduseks võimalus jälgida õpilaste progressi nii enda kui ka teiste õppejõudude ainekursustel. Õppejõud oli rahul ka võimalusega vaadata enda ja teiste õppejõudude ainekursuste erinevaid versioone.

Peale õpilaste ja õppejõuga testimist kohtuti taas kliendiga, kellele anti ülevaade rakendusele lisatud funktsionaalsustest ning hinnati, kuidas need vastasid seatud eesmärkidele. Iga funktsionaalsuse puhul kirjeldati selle põhimõtteid ja lahenduskäiku ning klient sai küsida omalt poolt küsimusi, millele arendajad andsid vastused. Kliendi tagasiside loodud funktsionaalsustele oli positiivne ja vastas ootustele, mis oli seatud rakenduse teise versiooni suhtes. Klient nimetas positiivse lahendusena ka seda, et nii õpilased kui ka õpetajad saavad rakenduses enda profiilinime ise muuta ning et õppejõud ei pea õpilasi seostama ainult nende GitHubi kasutajanimedega järgi.

Testimiste ja kliendivestluse kokkuvõttena saab öelda, et loodud veebirakenduse teine versioon vastab tulevaste kasutajate vajadustele ja kliendi ootustele.

5. EDASIARENDE VÕIMALUSED

Loodud veebirakendusel on potentsiaali tulevasteks edasiarendusteks. Järgnevalt tuuakse välja mõned funktsionaalsused, mida võiks rakendusele tulevikus lisada, et selle kasutamine kolledži õppetöös oleks veelgi efektiivsem. Need funktsionaalsused põhinevad valikpraktika aines läbiviidud küsitlestest tulemustel (<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1XWGtpTb3YzDoPN9KutMPiIZwCdVHVPZLGUDnvRBZgQ/edit?usp=sharing>), 2023. a jaanuaris tehtud kasutajate intervjuudel ning 2023. a jaanuaris ja mais toimunud kliendinvestlustel. Nende edasiarendamisel tuleks kindlasti viia läbi täpsemad uuringud kliendiga (kolledž) ning rakenduse kasutajatega (õpilased ja õppejõud).

Lisaks tuuakse selle peatükis välja ka mõned funktsionaalsused, millele diplomitöö autor enda soovitusel tähelepanu pööraks. Need on funktsionaalsused, mida klient ega kasutajad pole eraldi maininud, kuid millele peaks kasutajate arvu suurenedes või aja möödudes autori arvates rakenduse arendamisel siiski tähelepanu pöörama.

Kõik järgnevalt mainitud funktsionaalsused on lisatud GitHubis „HK-Ainekursus” nimelise repositorioomi projektide tabelisse eraldi probleemidena (ingl. k. *issues*) (<https://github.com/orgs/tluhk/projects/5/>), et tulevased arendajad saaksid nendega jätkata.

5.1. Kodutööde funktsionaalsus

Kliendi sõnul peaks tulevase edasiarenduse esmane eesmärk olema kodutööde funktsionaalsuse lisamine.

Õpetaja vaatenurgast on vaja funktsionaalsust, mis võimaldab neil jäätta õpilastele kodutöid koos tähtaegadega. Selleks võib kasutada GitHubis probleemide (ingl. k. *issues*) funktsionaalsust ja ühildada see veebirakendusega GitHubi rakendusliidese abil. Teoorias võiks kodutööde jätmise funktsionaalsus näha välja selliselt:

1. Õppejõud lisab GitHubi reporitooriumis uue probleemi (st kodutöö). Probleem vastab mingile etteantud formaadile, näiteks sisaldab märksõnu nagu „kirjeldus”, „tähtaeg” jms. Probleemi pealkiri või silt (ingl. k. *label*) sisaldab kindlat märksõna, nt „kodutöö”.

2. Tagarakendus pärib GitHubi rakendusliidese kaudu kõik repositooriumi probleemid (GitHubi rakendusliidese vastav otspunkt ehk ingl. k. *endpoint*: <https://docs.github.com/en/rest/issues/issues?apiVersion=2022-11-28#list-repository-issues>). Tagarakendus filtreerib tulemuste seast välja need, mille pealkirjas leidub märksõna „kodutöö”. Seejärel pärib tagarakendus nende probleemide sisu (otspunkt: <https://docs.github.com/en/rest/issues/issues?apiVersion=2022-11-28#get-an-issue>). Tulemusena saadav sisu on alati Markdown-formaadis³².
3. Tagarakendus filtreerib sisust välja märksõnad „kirjeldus”, „tähtaeg” jms ja neile järgnevad tekstdid. Kodutöö kohta koostatakse objekt, kus võtmed on vastavad märksõnad ning väärtsused on nendele järgnenud tekstdid. Kodutöö objekti salvestatakse ka ainekursuse ja tiimiga seotud võtmeväärtused. Ühe kodutöö objekt näeks välja näiteks selliselt:

```
{  
  "pealkiri": "Kodutöö - essee",  
  "kirjeldus": "Esitada 3lk pikk essee enda valitud teemal",  
  "tähtaeg": "5. mai 2023",  
  "ainekursus": ... ,  
  "tiim": ...  
}
```

4. Kõik kodutööde objektid lisatakse ühte masiivi, kus iga element on üks kodutöö objekt.
5. Eesrakenduses kuvatakse kodutööde massiivist valitud elemente (st kodutöid) vastavalt tiimi, ainekursuse ja tähtaja järgi.

Õpilase vaatenurgast on oluline, et:

- tulevased kodutööd on nähtavad veebirakenduse töölaua vaates ja ainekursuse vaates;
- õpilane saab läheneva kodutöö tähtaja kohta mingil moel teavituse kas veebirakenduses või emaili kaudu;
- õpilane saab esitada enda kodutöö veebirakenduses kodutöö ülesande juures (otspunkt: <https://docs.github.com/en/rest/issues/comments?apiVersion=2022-11-28#create-an-issue-comment>);

32 <https://www.markdownguide.org/getting-started/>

- õpilane saab enda saadetud kodutööd muuta, kui seda pole veel hinnatud (otspunkt: <https://docs.github.com/en/rest/issues/comments?apiVersion=2022-11-28#update-an-issue-comment>);
- õpilane saab enda saadetud kodutöö tagasi võtta, kui seda pole veel hinnatud või kui tähtaeg pole veel möödunud (otspunkt: <https://docs.github.com/en/rest/issues/comments?apiVersion=2022-11-28#delete-an-issue-comment>);
- õpilane saab enda kodutööle tagasisidet otse veebirakenduses, võimalusel kohe peale selle esitamist (nt hindeliselt või genereeritud kirjaliku tagasisidena).

Õppejõu vaatenurgast on oluline, et kodutööde esitamine toimuks standardiseeritud viisil. See tähendab, et:

- esitatud kodutööd vastaksid õppejõu poolt kirjeldatud nõuetele (nt failiformaat, maht, nimetus). Nõudeid võiks saada kirjeldada kodutöö probleemi kirjelduses näiteks märksõnade abil.
- kõik kodutööd jõuaksid õppejõuni ühe kanali kaudu, milleks ei ole email. Näiteks võiksid kodutööd koonduda GitHubis kodutöö probleemi lehele kommentaaridena.

Õppejõul peab olema ka võimalus igale esitatud kodutööle jäätta isiklikku tagasisidet, mida näeks ainult vastava kodutöö esitanud õpilane. Seda saaks teha probleemi kommentaaride all, kui õppejõud viitab esitatud kodutöö URL-aadressile või kodutöö esitanud GitHubi kasutajale ning jätab enda tagasiside uue kommentaarina. See lahendus nõuab aga kindlasti põhjalikumat läbimõlemist ja testimist, eriti õppejõu kasutusmugavust silmas pidades.

5.2. Klassikursuse diskussioon koos aineõpetajaga

Tulevaste edasiarendustes saab uurida GitHubi pakutavaid lahendusi, nagu näiteks GitHub Discussions³³ tööriista kasutamist, mis võimaldab ühe GitHubi organisatsiooni tiimidel ja kasutajatel suhelda GitHubi-siseses foorumis. GitHubi rakendusliidese abil saaks selle suhtluse lisada kolledži veebirakendusse nõnda, et õppejõu ja õpilaste vaheline suhtlus toimuks vahetult läbi kooli enda rakenduse. Õpilased saaksid esitada valitud õppejõule küsimusi, millele õppejõud saaks anda vastuse, mis on nähtav kogu klassigrupile. Teisalt

33 <https://docs.github.com/en/discussions>

saaks õppejõud esitada teadaande või küsimuse korraga tervele klassigrupile ning õpilased saaksid sellele vastata läbi eesrakenduse. GitHub Discussions’i rakendusliidese juhend asub järgmisel leheküljel: <https://docs.github.com/en/graphql/guides/using-the-graphql-api-for-discussions>.

Selline kolledži rakenduse keskne suhtlusvõimalus võiks asendada praegu kasutuseleolevaid õppejõu ja õpilaste vahelisi suhtluskanaleid, milleks on üldiselt kas emaili saatmine tervele klassigrupi meiligrupile, teate jätmise ŶISi keskkonnas või suhtlemine mõne kolmanda osapoole rakenduse kaudu (Discord, Slack). Koolialase suhtluse koondamine kolledži enda rakendusse lahendaks taaskord probleemi, kus õppejõud ja õpilased peavad iga ainekursuse kohta meeles pidama, millises keskkonnas sellega seotud suhtlus toimub, et mitte vajalikust infost ilma jäada. Ühtlasi oleks kõik õppetöölane info koondatud ühte kolledži poolt hallatavasse ja kasutatavasse rakendusse, mis kliendi sõnul parandaks õppimise ja õpetamise kogemust.

5.3. Õppejõule ainekursuse uuendamise liides

Kliendi sõnul hakkab veebirakendust esialgu kasutama üks Haapsalu kolledži õppejõud (Martti Raavel) ning seda tehakse esmalt rakendusinformaatika eriala klassigruppide ja ainekursuste raames. Laiemas plaanis on kliendi soov, et veebirakendust hakkaksid aja jooksul kasutama ka teised Haapsalu kolledži õppejõud ja teiste erialade klassigrupid. Kliendi sõnul võiks mõne aasta jooksul kogu Haapsalu kolledži õppetöö koonduda kooli veebirakendusele.

Hetkel toimub ainekursuste materjalide haldamine otse GitHubi keskkonnas. Õppejõud saab kasutada „HK_Ainekursuse_mall” nimelist näidis-repositoariumit (https://github.com/tluhk/HK_Ainekursuse_mall), mille abil luua uue ainekursuse repositoorium. Samas näidis-repositoariumis on üleval juhendid, mis selgitavad, kuidas GitHubis õppematerjale muuta, millistele formaatidele peavad need vastama ning kuidas täita ainekursuse konfiguratsioonifaili.

Esimene õppejõud, kes rakendust kasutama hakkab, kinnitas, et tema jaoks on GitHubi keskkonnas ainekursuse materjalide lisamine ja muutmine arusaadav. Kui aga rakendust

peaks peale tema kasutama hakkama veel mõni muu õppejõud, kel ei pruugi olla teadmisi GitHubist ega muust tehnilisest küljest, mis on seotud konfiguratsioonifaili või muude failide haldamisega, siis tuleb veebirakendusele lisada liides, mis aitaks õppejõul uut ainekursust lisada või olemasolevat ainekursust uuendada.

Selline liides peaks olema osa kolledži veebirakendusest, millele pääsevad ligi autentitud kasutajakontodega õppejõud. Liides peaks võimaldama õppejõul veebirakenduses ainekursuse materjale sisestada ning „Lisa ainekursus” nupuga peaks tagarakendus läbi GitHubi rakendusliidese looma GitHubis uue ainekursuse repositoariumi, mis vastab rakenduse valiidsete repositoariumite nõuetele. Kui õppejõud soovib ainekursuse materjale muuta, peaks veebirakendus kuvama materjalide muutmise liidest ning peale „Muuda ainekursust” nupule vajutamist peaks tagarakendus läbi GitHubi rakendusliidese GitHubis ainekursuse repositoariumit uuendama. Teisisõnu peaks veebirakendus tegema ainekursuse haldamise võimalikult lihtsaks neile õppejõududele, kes pole kokku puutunud GitHubi kasutamisega.

Tulevikus võiks veebirakendus otseselt võimaldada ka klassigruppide haldamist, kodutööde lisamist, teadete jätmist jpm, mis kõik põhineb küll GitHubi lahendustel, kuid mille kasutamiseks ei peaks õppejõud ise GitHubi keskkonda tundma ega kasutama.

5.4. Hindeliste testide läbimine

Nii õppejõu kui ka õpilaste intervjuudes toodi välja soov, et veebirakenduses võiks saada läbida hindelisi teste. Sealjuures võiks iga testi hindamine käia koheselt peale testi lõpetamist ning õpilased võiksid enda tulemusest teada saada automaatselt kas numbriliselt või kirjalikult. Hindeliste testide lisamise vajalikkust mainis ka kolledž kliendivestlustel 2022. a lõpus ja 2023. a alguses ning see toodi välja rakenduse nelja esimese versiooni põhieesmärkide ja kirjelduste seas (Lisa 1).

Seega on hindeliste testide lisamine oodatud funktsionaalsus kolledži veebirakenduses, mis tuleks lisada rakenduse edasiarendustes. Seniks peavad õppejõud testide koostamiseks

kasutama kolmandate osapoolte lahendusi, näiteks Google Forms³⁴, ClassMarker³⁵, FlexiQuiz³⁶ vms ning viitama testide aadressidele ainekursuste õppematerjalides.

5.5. Muud võimalikud funktsionaalsused

Järgnevalt on välja toodud mõned funktsionaalsused, millele diplomitöö autor soovitab rakenduse edasiarendustel tähelepanu pöörata:

- „Puhasta vahemälu” nupu lisamine õppejõule. Hetkel kasutab rakendus vahemälu, tänu millele paranes rakenduse jõudlus olulisel määral. Teisalt tähendab vahemälu kasutamine, et kui õppejõud uuendab GitHubis ainekursuse materjale, siis kuvatakse eesrakenduses kasutajatele neid muudatusi viitega. Nt konfiguratsioonifaili muutmisel näeb eesrakenduses muudatusi viie minuti pärast, teadete lisamisel näeb muudatusi 30 minuti pärast ja mõne ainekursuse pildifailide muutmisel näeb muudatusi 24 tunni pärast. Õppejõule tuleks veebirakendusse lisada „Puhasta vahemälu” nupp, mis puhastab kogu rakenduse vahemälu. Tänu sellele saaks õppejõud peale GitHubi ainekursuse materjalide uuendamist rakenduse vahemälu ise puastada ning tema tehtud muudatused oleksid koheselt nähtavad eesrakenduses kõigile kasutajatele.
- Veateadete salvestamine. Veebirakendust hakkavad kasutama kümned erinevad kasutajad ning rakenduse töökindluse tagamiseks on oluline märgata, milliste vigadega rakenduse kasutajad kokku puutuvad. Rakendusele võiks külge lisada loggeri, nt Winston³⁷, mis salvestaks kasutajatele ettetulnud veateated arendajate jaoks logidena ning mille abil saaks rakendust muuta töökindlamaks.
- Uue teate visuaali lisamine. Õpilastega tehtud testidest jäi kõlama, et hetkel ei ole nende jaoks visuaalselt eristatavad uued teated, mille on õppejõud neile lisanud, aga mida nad pole veel näinud. Edasiarenduses võiks tegeleda selliste teadete visuaalse esitletoomisega. Näiteks võib selleks kasutada MariaDB andmebaasi, kuhu saab salvestada kõik kasutaja poolt „nähtuks” märgitud teated. See eeldab, et kasutaja peab veebirakenduses üksshaaval teateid „nähtuks” märkima, sarnaselt ainekursuste sisulehtede „tehtuks” märkimisele. Kui tagarakendus töötlev õpilase teateid ja mõne

34 <https://www.google.com/forms/about/>

35 <https://www.classmarker.com/>

36 <https://www.flexiquiz.com/>

37 <https://github.com/winstonjs/winston>

kohta pole veel viidet andmebaasis, kuvab eesrakendus selle teate kõrval punast ikooni („nägemata” teade) kasutaja tähelepanu püüdmiseks. Peale ikoonile vajutamist salvestatakse teate kohta käiv viide andmebaasi ning eesrakenduses muutub ikoon halliks („loetud” teade).

- Teadete loogika. Õpetajatele võiks kuvada teateid kõigist nendele nähtavate ainekursuse harudest, mitte ainult vaikimisi harust, ning „Teated” leheküljel võiks kuvada teateid terve semestri raames, mitte ainult viimase 30 päeva seast.
- Ainekursuste peitmine või arhiveerimine. Nagu varasemalt mainitud, hakkavad esialgu rakendust kasutama rakendusinformaatika eriala õpilased ja rakenduses näidatakse ainult nende eriala ainekursuseid. Semestrite möödudes suureneb aga ühele õpilasele nähtavate ainekursuste maht, sealhulgas on õpilasel üldjuhul varasemate semestrite ainekursused juba läbitud ja nende infot ei peaks töölaud talle enam kuvama. Õpilasel võib tekkida soov läbitud ainekursuseid töölaualt peita ning näha ainult käesoleva semestri ainekursuseid. Hetkel pole see aga võimalik – rakenduse kasutajatel puudub võimalus ainekursuseid peita või arhiveerida, kuid edasiarendused peaksid selle funktsionaalsusega arvestama.
- Dockeri andmebaasi konteineris andmete säilitamine rakenduse jooksutamisel. Hetkel kasutab tagarakendus MariaDB andmebaasis andmete salvestamiseks ja pärimiseks Dockeri konteinerit nimega „haapsalu-mariadb”. See konteiner luuakse rakenduse käivitamisel käsuga „npm start”. Kui samanimeline konteiner juba eksisteerib Dockeris, siis eelnev konteiner esmalt kustutatakse ja seejärel luuakse uus samanimeline konteiner. Eelneva konteineri kustutamisega kustuvad ka andmebaasis hoitud andmed. Rakenduses kasutataval Dockeri konteineriseerimistehnoloogiale tuleks lisada juurde „bind mount” funktsioon³⁸, mis võimaldab siduda kolledži serveris (ehk „host” arvutis) asuva faili või kausta Dockeri konteineriga. Selleks tuleb enne eelneva konteineri kustutamist salvestada selle andmebaasi andmed kolledži serverisse ning peale uue konteineri loomist siduda need andmed uue Dockeri konteineriga. Selliselt säilivad MariaDB andmebaasi salvestatud andmed ka peale rakenduse uesti käivitamist.

38 <https://btholt.github.io/complete-intro-to-containers/bind-mounts>

KOKKUVÕTE

2022. a lõpus pöördus Tallinna Ülikooli Haapsalu kolledž gruupi üliõpilaste poole, et nad looksid veebirakenduse, mis sobiks kolledžile ainekursuste haldamiseks. Sama aasta lõpus loodi valikpraktika aine raames sellise veebirakenduse esimene versioon. 2023. a jaanuaris pöördus kolledž taas üliõpilaste poole, sest rakendusel puudus kasutajakeskne haldus, mis jääb valikpraktika aine raames välja arendamata. Kolledži sõnul tähendab kasutajakeskne haldus, et rakendust peavad saama kasutada erinevad kasutajad, kes näevad rakenduses personaliseeritud vaateid ja teekondi. Kliendi sõnul oli selle lisamine vajalik, et kolledž saaks alates 2023/2024. õppseaastast kasutada veebirakendust õppetöös – ilma selleta ei sobi rakendus kolledžile õppetöö korraldamiseks.

Diplomitöö eesmärk oli valikpraktika raames arendatud ainekursuste veebirakenduse edasiarendamine, mis keskendus kasutajakeskse haldusega seotud funktsionaalsuste lisamisele. Nende funktsionaalsuste selgitamiseks esitati kaks uurimisküsimust ja seati kaks uurimisülesannet. Uurimisküsimustele vastuste saamiseks viidi läbi intervjuud õpilaste ja õpetajatega. Intervjuude käigus kogutud vastused arutati läbi kliendiga, kellega koos kinnitati edasiarenduse raames loodavad funktsionaalsused.

Rakenduse edasiarendamisega tegeles diplomitöö autor koostöös kaasõpilase Juho Kalbergiga. Diplomitöö autor vastutas kõigi tagarakenduse funktsionaalsuste ning eesrakenduse esmase vaate arendamise eest. Juho Kalberg vastutas eesrakendusele uue disaini loomise eest ning selle sünkroniseerimisega eesrakenduse koodi.

Diplomitöö raames loodud edasiarenduse tootmiskeskond on leitav aadressil <http://ainekursus.hk.tlu.ee>. Rakendusele pääseb ligi GitHubi kasutajakontodega, mis on seotud „tluhk” organisatsiooni GitHubi tiimidega (vt peatükk 3.1.1). Rakendusele pääseb ligi ka kahe erineva testkontoga: HK-teacher (parool „HK-teacher-parool”) ja HK-student (parool „HK-student-parool”). Turvakaalutlusel võib GitHub aga nende kontodega sisselogimise käigus nõuda seadme kinnitamist läbi emaili, milleks on autori emaili aadress. Sel juhul tuleb võtta ühendust autoriga. Rakenduse lähtekood koos juhenditega asub GitHubi keskkonnas „tluhk” organisatsiooni „HK-Ainekursus” repositoariumis: <https://github.com/tluhk/HK-Ainekursus>.

Diplomitöö raames loodud edasiarendust testiti kasutajatega ning testimiste vahel parandati esmasel testimisel esinenud probleemid. Rakenduse edasiarendust esitleti kliendile, kes andis sellele positiivse tagasiside.

Kliendi sõnul on edasiarendatud rakendusel potentsiaali muuta kolledži õppetööd paremaks. Õppejõud saavad hallata kõigi enda ainekursuste õppematerjale ühes keskkonnas, mis võimaldab õpetajatel vaadata üksteise ainekursuste materjale ja muuta erinevad ainekursused omavahel sidusamaks. Õpilaste jaoks tähendab rakenduse kasutamine, et nad saavad läbida ainekursuseid ühes kindlas keskkonnas, mis aitab neil jälgida enda õppimise teekonda ja muudab nende jaoks õppimiskogemuse selgemaks.

Kolledži jaoks tähendab rakenduse kasutamine, et koolil on võimalik lisada veebirakendusele enda vajadustest lähtuvalt liideseid, mis toetavad õppetööd. Rakendus aitab ka õpilastele pakkuda päriselulist kogemust tarkvaraarendusest: kolledži hinnangul on rakendusel ruumi tulevasteks edasiarendusteks, millega võiksid tegeleda just rakendusinformaatika eriala tulevased tudengid.

Diplomitöö andis ülevaate ka rakenduse tulevastest võimalikest funktsionaalsustest, mida võiks kliandi, kasutajate ja autori hinnangul rakendusele tulevikus juurde lisada.

SUMMARY

The title of this final thesis was "Further Development of Haapsalu College Subject Courses Web Application".

At the end of 2022, Tallinn University Haapsalu College, acting as the client, requested a group of students to create a web application suitable for managing subject courses at the college. By the end of the same year, the first version of such web application was developed. In January 2023, the college reached out to the students again because the application lacked user-centric management. According to the college, user-centric management means that the application should be usable by different users, who would see personalized views and pathways within the application. According to the client, adding this feature was necessary for the college to use the web application in teaching from the 2023/2024 academic year onwards.

The aim of the final thesis was to further develop the subject courses web application, with a focus on adding functionalities related to user-centric management. To clarify these functionalities, two research questions were presented, and two research tasks were set. Interviews were conducted with students and teachers to obtain answers to the research questions. The responses collected during the interviews were discussed with the client, and together, the client and the author confirmed the functionalities to be developed within the scope of the final thesis.

Further development of the application was done by the author in collaboration with a fellow student Juho Kalberg. The author was responsible for developing all the back-end functionalities and the initial view of the front-end. Juho Kalberg was responsible for creating a new design for the front-end and synchronizing it with the front-end code.

The production environment of the application can be found at the address <http://ainekursus.hk.tlu.ee>, accessible with GitHub user accounts associated with the "tluhk" organization's GitHub teams (see Chapter 3.1.1). The application can also be accessed with two different test user accounts: HK-teacher (password "HK-teacher-parool") and HK-student (password "HK-student-parool"). However, due to GitHub security policy, such logins might require confirming the device from the author's email address. The source code of the application is located at the address <https://github.com/tluhk/HK-Ainekursus>.

The further development of the application was tested with users and approved by the client.

According to the client, the developed application has the potential to improve the teaching process at the college. Teachers can manage all their course materials on a single platform, allowing them to access and integrate resources from other courses, making the different subject courses more interconnected. For students, using the application means they can navigate their courses on a single platform, helping them track their learning progress and enhancing their overall learning experience.

For the college, using the application means they can add integrations to the web application based on their specific needs to support teaching activities. The application also helps provide students with a real-world experience of software development – according to the college, there is room for future enhancements to the application, which could be pursued by future students specializing in Applied Computer Science.

The final thesis also provided an overview of potential future functionalities that could be added to the application, as assessed by the client, the users and the author.

ALLIKAD

Codeacademy. (s.a). *What is Express.js?*. [2023, mai 16].

<https://www.codecademy.com/article/what-is-express-js>

Disainveeb. (2022). *Mis on Node.js?*. [2023, mai 16]. <https://www.disainveeb.ee/blogi/mis-on-node-js/>

HandlebarsJS. (2021). *What is Handlebars?*. [2023, mai 16].

<https://handlebarsjs.com/guide/#what-is-handlebars>

Michon, M. (2020). *Measuring Performance in Node.js with Performance Hooks*. [2023, mai 16]. <https://dev.to/bearer/measuring-performance-in-node-js-with-performance-hooks-585p>

Mwaura, W. (2022). *Making HTTP requests with Axios*. [2023, mai 16].

<https://circleci.com/blog/making-http-requests-with-axios/>

Navaratnalingam, Shriram. (2019). *Authentication using GitHub OAuth 2.0 with NodeJS*. [2023, mai 16]. <https://medium.com/shriram-navaratnalingam/authentication-using-github-oauth-2-0-with-nodejs-be1091ce10a7>

Ütt, R. (2018). *Uus trend IT-taristu lahendustes: docker ehk konteineriseerimine*. [2023, mai 16]. <https://www.datafox.ee/et/blogi/329-uus-trend-konteineriseerimine>

Kamani, S. (2021). *A Complete Guide to UUID Versions (v1, v4, v5) - With Examples*. [2023, mai 16]. <https://www.sohamkamani.com/uuid-versions-explained/>

UUIDTools. (s.a). *What's a UUID?*. [2023, mai 16]. <https://www.uuidtools.com/what-is-uuid>

LISA 1. RAKENDUSE VERSIOONIDE PÖHIEESMÄRGID JA KIRJELDUSED

Versioon 1.0	
Põhieesmärgid	Ainekursuste standardiseeritud haldamine GitHubis. Ainekursuse sisu kuvamine eraldi veebilehel (eesrakenduses).
Kirjeldus	Ainekursuste sisu hoitakse GitHubi repootoriiumides. Git-kata ³⁹ või Exercismi ⁴⁰ näitel luua standardiseeritud mall, mille näitel tuleks iga kursus GitHubi lisada. Tagarakendus loeb kursuste infot GitHubi rakendusliidese kaudu ja eesrakendus kuvab neid andmeid eraldi veebilehel. Igal ainekursusel on eesrakenduses unikaalne URL. Sisu poolest saab kuvada teksti, pilte, videoid, TLÜ H5P faille (või neile viidata), esitlusi, viidata pdf-failidele (nt raamatufailid) – kõiki neid hoitakse GitHubis.
Versioon 2.0	
Põhieesmärk	Individuaalse kasutajakogemuse lisamine.
Kirjeldus	Lisada rakendusele kasutajakontod (õpetaja, õpilane). Lisada sisselogimine GitHubi kasutajakontodega. Õpilane saab märkida sisuteemasid loetuks, õpetaja saab ülevaate kui kaugel on iga õpilane mõnel ainekursusel. Lisada andmebaas, kus hoitakse infot selle kohta, kui kaugel iga õpilane ainekursusega on. Lisada õigused kasutajatele. Lisada võimalus grupeerida õpilased kursuse järgi ja millist ainekursust kindel grupp/õpetaja/õpilane näeb.
<i>Versioonid 3 ja 4 on veidi umbmäärasema suunitlusega, kuid laias plaanis võiksid need katta järgnevaid eesmärke. Edasiste versioonide arendamisel tuleb kindlasti suhelda kooli kui kliendiga ning kinnitada funktsionaalsuste olulisus.</i>	
Versioon 3.0	
Põhieesmärk	Eesrakenduse kaudu andmete sisestamine ja muutmine. Kodutööde kirjeldamine õpetaja poolt ja nende standardiseeritud

39 <https://github.com/eficode-academy/git-katas>

40 <https://github.com/exercism/>

	esitamine õpilaste poolt.
Kirjeldus	<p>Lisada rakendusele sisestusliidesed:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Õpetajatele liides, millega saab eesrakenduses luua uut kursust või muuta olemasolevat. See ühendub vastava kursusega GitHubis: kas loob GitHubis uue repositooriumi või uuendab olemasolevat repositooriumit, mille kaudu uueneb info eesrakenduses. Seniks tuleb kursuse sisu uuendada läbi Git-i. • Õpetajatele funktsionaalsus, millega saab saab õpilastele kodutöid jäätta. • Õpilastele funktsionaalsus, millega saab kodutöid esitada.
Versioon 4.0	
Põhieesmärk	Hindeliste testide läbimine.
Kirjeldus	<p>Lisada rakendusele hindeliste testide koostamise ja lahendamise liides.</p> <p>Automaatne hindamine peale testi lõpetamist.</p>

LISA 2. ÕPILASTE INTERVJUUDE KÜSIMUSED

- Milliseid teisi õppakeskkondi sa kasutad? Millised sulle meeldivad? Millised funktsionaalsused sulle neis meeldivad või ei meeldi?
- (Õpilased paluti kasutada rakenduse esimest versiooni). Millised mõtted sul selle kasutamisel tekkisid? Mis on head lahendused? Mida tuleks muuta?
- Oletame, et sa logid mingil moel enda kasutajaga sisse. Mida sa tahad näha esimesena vaatena peale sisselogimist?
- Mille järgi peaksid olema ained sulle kuvatud? Kuidas sa tahad neid sorteerida?
- Mis infot tahaksid sa avalehel iga ainekursuse kohta näha?
- Kuidas sa tahaksid ainekursuste ja teiste lehekülgede vahel navigeerida?
- Kas kõigi õpetajate nimekirja on vaja kuskil näidata?
- Kas õpetajate emaili aadressi on vaja kuskil näidata?
- Kas sind huvitaks, kui sa näeksid enda grupikaaslaste kontakte?
- Kas ainekursuse EAP-sid ja hindamisvormi on vaja kuskil näidata?
- Kas sul on muid kommentaare või soovitusi avalehe kohta?
- Kas sa tahad näha, kui palju aega sa veedad iga ainekursuse materjale vaadates? Või rakenduses üldiselt?
- Kas sa tahad näha, millal sa viimati rakendusse sisse logisid? Või millal sa viimati mõnda ainekursust vaatasid?
- Kas sa tahaksid näha avalehel aineid selle järgi, milliseid aineid sa viimati vaatasid?
- Kas sa tahad näha uuendusi ainekursuste kohta? Millised uuendused sind huvitaksid?
- Kas sind motiveerib, kui sa näed, et teine õpilane vaatab sinuga sama lehekülge?
- Kas sa tahad näha kodutöid ainekursuste kohta?
- Kas kodutööde puhul annaks väärust, kui sa näed, millal keegi teine viimati kodutöö esitas?
- Kas ja kuidas sa tahaksid näha meeldetuletusi kodutööde tähtaegade kohta?
- Kas sul on muid kommentaare või soovitusi kodutööde kohta?
- Kas sa vajaksid ainekursuse lehel märkmeid teha?
- Kas sul on muid kommentaare ühe ainekursuse lehekülgi vaadates?
- Kuidas sa tahaksid ainekursuse teemasid läbituks märkida?

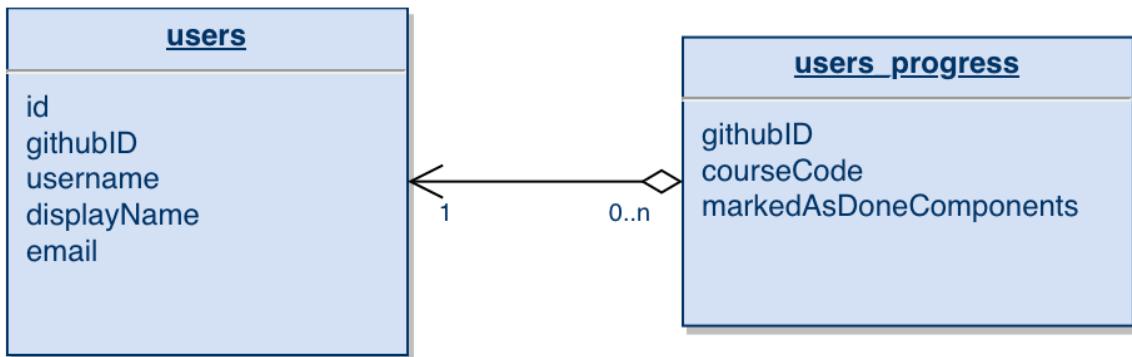
- Kuidas sulle meeldiks näha enda edenemist ainekursusel? Kas progressiribana, protsentuaalselt, läbitud loengute arvuga, läbitud teemade arvuga või muul moel?
- Kas sa kasutaksid rakendust pigem arvutis või nutiseadmes?
- Kas sa tahaksid mingil moel õppejõuga otse rakenduses suhelda? Või kas sulle sobib emaili saatmisest õppejõule, et temaga ühendust võtta?
- Kas sind huvitatud näha teiste grupikaaslaste esitatud küsimusi õppejõule, mis on seotud mingi ainekursuse materjalide või kodutööga? Kas selliseid küsimused peaksid olema nähtavad kogu klassigrupile?
- Kas sul on muid ettepanekuid, mida rakendus peaks kindlasti sisaldama?
- Kas sul on muid ettepanekuid, mida rakendus kindlasti sisaldama ei peaks?

LISA 3. ÕPPEJÕU INTERVJUU KÜSIMUSED

- Milliseid teisi õppakeskkondi sa kasutad? Millised sulle meeldivad? Millised funktsionaalsused sulle neis meeldivad või ei meeldi?
- (Õppejõul paluti kasutada rakenduse esimest versiooni). Millised mõtted sul selle kasutamisel tekkisid? Mis on head lahendused? Mida tuleks muuta?
- Oletame, et sa logid mingil moel enda kasutajaga sisse. Mida sa tahad näha esimesena vaatena peale sisselogimist?
- Mille järgi peaksid olema ained sulle kuvatud? Kuidas sa tahad neid sorteerida?
- Kuidas sa tahad näha avalehel enda aineid ja teiste õppejõudude aineid?
- Mis infot tahaksid sa avalehel iga ainekursuse kohta näha?
- Kas sul on muid kommentaare või soovitusi avalehe kohta?
- Kuidas sa tahaksid ainekursuste ja teiste lehekülgede vahel navigeerida?
- Kas sa vajad ühe ainekursuse puhul salvestada selle erinevaid versioone? Kuidas sa tahaksid rakenduses selle erinevaid versioone salvestada ja näha?
- Kas teiste õppejõudude nimekirja on vaja sulle kuskil näidata?
- Kas teiste õppejõudude emaili aadresse on vaja sulle kuskil näidata?
- Kas klassigruppide nimekirjasid on vaja sulle kuskil näidata?
- Kas õpilaste emaile on vaja sulle kuskil näidata?
- Kas sa tahad näha, millal mõni õpilane viimati rakendusse sisse logis? Või millal mõni õpilane viimati mõnda ainekursust vaatas?
- Kas sa vajaksid näha õpilaste edenemist ainekursusel? Kuidas see peaks õpilastele välja nägema?
- Kuidas sa tahaksid näha ülevaadet selle kohta, kuidas õpilased ainekursuseid läbivad? Millist infot vajaksid sa selle kohta?
- Kas sa tahad näha millised õpilased kasutavad parajagu rakendust või vaatavad mingit kindlat ainekursust?
- Kas sa tahad lisada kodutöid ainekursustele?
- Kuidas sa tahaksid õpilaste esitatud kodutöid näha?
- Kas sa tahaksid anda õpilaste kodutöödele tagasisidet? Kui jah, siis kas otse rakenduses või mingil muul moel?

- Kas ja kuidas sa tahaksid näha õpilasi, kes esitatud kodutöö üle tähtaja või ei esitanud seda üldse?
- Kas sul on muid kommentaare või soovitusi kodutööde kohta?
- Kas sa kasutaksid rakendust pigem arvutis või nutiseadmes?
- Kas sul on kommentaare selle kohta, kuidas sa tahaksid õpilastele teateid jäätta? Või kas sa tahaksid mingil moel õpilastega otse rakenduses suhelda?
- Kas sul on muid ettepanekuid, mida rakendus peaks kindlasti sisaldama?
- Kas sul on muid ettepanekuid, mida rakendus kindlasti sisaldama ei peaks?

LISA 4. ANDMEBAASI STRUKTUUR



LISA 5. KONFIGURATSIOONIAILI ALGNE STRUKTUUR

```
{  
    "slug": "Programmeerimine_I",  
    "courseName": "Programmeerimine I",  
    "courseCode": "HKI5097.HK",  
    "courseUrl": "https://ois2.tlu.ee/tluois/aine/HKI5097.HK",  
    "active": true,  
    "docs": [  
        {  
            "slug": "about",  
            "name": "Aine info"  
        }  
    ],  
    "additionalMaterials": [  
        {  
            "slug": "lisamaterjalid",  
            "name": "Aine lisamaterjalid"  
        }  
    ],  
    "lessons": [  
        {  
            "slug": "loeng_01",  
            "name": "Loeng 1 - Sissejuhatus",  
            "components": ["nodejs", "npm"],  
            "additionalMaterials": [  
                {  
                    "slug": "lisamaterjalid",  
                    "name": "Loengu lisamaterjalid"  
                }  
            ]  
        },  
        {  
            "slug": "loeng_02",  
            "name": "Loeng 2 - Praktikumid",  
            "components": ["praktikum_01", "praktikum_02"],  
            "additionalMaterials": [  
                {  
                    "slug": "lisamaterjalid",  
                    "name": "Loengu lisamaterjalid"  
                }  
            ]  
        }  
    ]  
}
```

```
        "name": "Loengu lisamaterjalid"
    }
]
}
],
"concepts": [
{
    "slug": "nodejs",
    "name": "NodeJS"
},
{
    "slug": "npm",
    "name": "NPM"
}
],
"practices": [
{
    "slug": "praktikum_01",
    "name": "Praktikum 1"
},
{
    "slug": "praktikum_02",
    "name": "Praktikum 2"
}
]
}
```

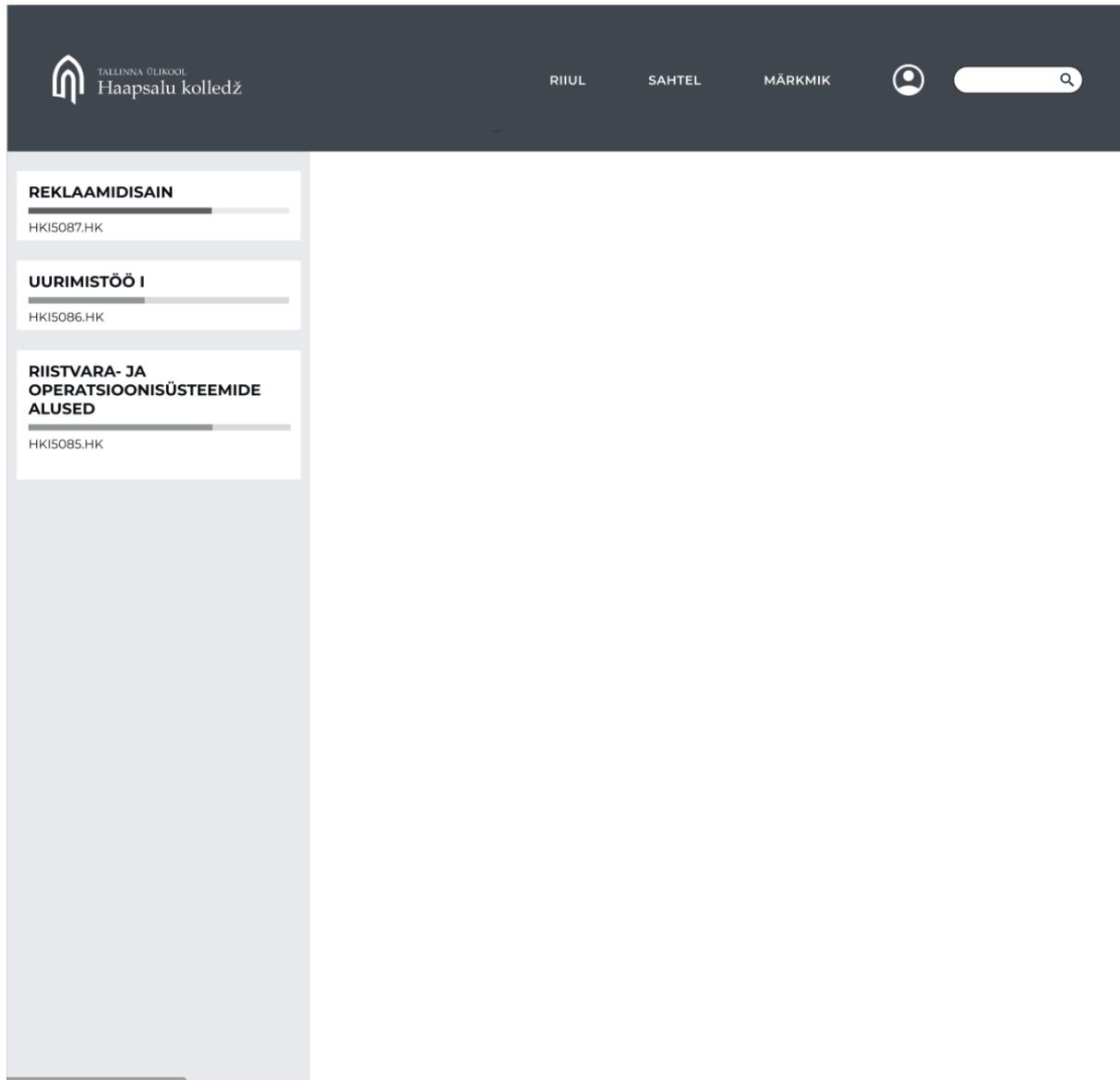
LISA 6. KONFIGURATSIOONIAILI MUUDETUD STRUKTUUR

```
{  
  "courseUrl": "https://ois2.tlu.ee/tluois/aine/HKI5097.HK",  
  "teacherUsername": "HK-teacher",  
  "active": true,  
  "semester": "S2021",  
  "docs": [  
    {  
      "slug": "about",  
      "name": "Aine info"  
    }  
  ],  
  "additionalMaterials": [  
    {  
      "slug": "lisamaterjalid",  
      "name": "Aine lisamaterjalid"  
    }  
  ],  
  "lessons": [  
    {  
      "slug": "loeng_01",  
      "name": "Loeng 1 - Sissejuhatus",  
      "uuid": "f86a6d7a-10d4-404d-ab05-0838d0907714",  
      "components": ["nodejs", "npm"],  
      "additionalMaterials": [  
        {  
          "slug": "lisamaterjalid",  
          "name": "Loengu lisamaterjalid"  
        }  
      ]  
    },  
    {  
      "slug": "loeng_02",  
      "name": "Loeng 2 - Praktikumid",  
      "uuid": "d974e7fe-1481-4273-999b-835bcf617226",  
      "components": ["praktikum_01", "praktikum_02"],  
      "additionalMaterials": [  
        {  
          "slug": "praktikum_01",  
          "name": "Praktikum 1 - Teoreetiline teadus"  
        }  
      ]  
    }  
  ]  
}
```

```
        "slug": "lisamaterjalid",
        "name": "Loengu lisamaterjalid"
    },
]
}
],
"concepts": [
{
    "slug": "nodejs",
    "name": "NodeJS",
    "uuid": "6f524fca-c167-466c-aed4-d82e7e22401f"
},
{
    "slug": "npm",
    "name": "NPM",
    "uuid": "73393d2e-4340-4815-8c18-cb27978fe034"
}
],
"practices": [
{
    "slug": "praktikum_01",
    "name": "Praktikum 1",
    "uuid": "e620872e-ec33-4c31-b3b1-3fd8358ab42d"
},
{
    "slug": "praktikum_02",
    "name": "Praktikum 2",
    "uuid": "aa22e20d-3c26-4cdc-91ca-05aba38d31b5"
}
]
}
```

LISA 7. TÖÖLAUA VAATE KUJUNEMINE

Rakenduse esimese versiooni kaitsmisel nägi töölaua vaade välja selliselt:



Rakenduse teise versiooni arendustöö alguses loodud töölaua kavand autorri poolt:

The screenshot shows the 'Minu kursused' (My Courses) section of the Haapsalu College website. At the top, there is a navigation bar with the college logo, menu items like 'RIIUL', 'SAHTEL', 'MÄRKMIK', and a search bar.

Minu kursused

AKTIIVSED LÖPETATUD KÖIK SEMESTRI JÄRGI

REKLAAMIDISAIN HKI5087.HK
ÖPPEJÖU NIMI
AINEKURSUSEST
AINEKAVA VAATA

RIISTVARA ALUSED JA OPERATSIOONISÜSTEEMID HKI5087.HK
ÖPPEJÖU NIMI
AINEKURSUSEST
AINEKAVA VAATA

REKLAAMIDISAIN HKI5087.HK
ÖPPEJÖU NIMI
AINEKURSUSEST
AINEKAVA VAATA

RIISTVARA ALUSED JA OPERATSIOONISÜSTEEMID HKI5087.HK
ÖPPEJÖU NIMI
AINEKURSUSEST
AINEKAVA VAATA

REKLAAMIDISAIN HKI5087.HK
VAATA

RIISTVARA ALUSED JA OPERATSIOONISÜSTEEMID HKI5087.HK
VAATA

Otsi kõiki kursuseid

KLASSIKURSUS AINEKURSUS VAATA REGA

Rakenduse teise versiooni arendustöö alguses loodud töölaua kavand Juho Kalbergi poolt:

web browser | chrome | safari

www.my webpage.com

Avaloht Minu kursused search bar Mauno Maasikas

Haapsalu kolledž

Minu kursused

	Riistvara alused 5 päeva pärast 22.02.23
	Andmebaasid Järgmine loeng: 11 päeva pärast
	Multimeedium Järgmine loeng: 22 päeva pärast
	UI/UX disain Järgmine loeng: 22 päeva pärast
	Reklaamidisain Järgmine loeng: 30 päeva pärast

Teavitused

Andmebaasid Tähtaeg XX.XX.XX Lisatud uus ülesanne. Vaata
Multimeedium Tähtaeg XX.XX.XX Kursuse sisu uuendatud. Vaata
UI/UX disain Tähtaeg XX.XX.XX Kursuse sisu uuendatud Vaata

KKK

UI/UX disain
K: Millal toimub sess?
V: Siis kui alati

UI/UX disain
K: Kas me võime esitada tööd ka suuliselt?
V: Ei.

Õppejõud

Õppejõu nimi Kontakt Aine mida ta annab

Rakenduse teise versiooni töölaua lõplik välimus autori arendustöö lõpu seisuga:

The screenshot shows the Moodle LMS interface for Haapsalu kolledž. At the top, there is a navigation bar with the university logo, the text "TALLINNA ÜLIKOOL Haapsalu kolledž", and user account information for "Test User".

Tere, Test User!

Minu kursused

DISAINI ALUSED

LÄBITUD TEEMAD: 2 / 9

HK15084.HK 5 EAP Eksam
K2023 MRTVL

KUJUNDUSGRAAFIKA

LÄBITUD TEEMAD: 0 / 9

HK16001.HK 3 EAP Eksam
S2022 MRTVL

KURSUSE NÄIDE

LÄBITUD TEEMAD: 0 / 3

HK15080.HK 6 EAP ARVESTUS
S2019 KRISTER SEPP

PROGRAMMEERIMINE I

LÄBITUD TEEMAD: 2 / 4

HK15097.HK 5 EAP ARVESTUS
S2021 HK-TEACHER

RIISTVARA JA OPERATSIOONISÜSTEEMIDE ALUSED

LÄBITUD TEEMAD: 0 / 5

HK15085.HK 4 EAP Eksam
S2023 KRISTER SEPP

Teated

Siin näed viimaseid teateid enda kursuste kohta.

3 päeva tagasi

Krister Sepp uuendas **Kujundusgraafika**:

1. loengu praktikumi tähtaeg on 5. mai! Kes pole veel tööd saanud mu meile, siis saatke peagi!

3 päeva tagasi

Krister Sepp uuendas **Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused**:

Lisasin rf20 tiimile Riistvara aine. Toredat õppimist!

5 päeva tagasi

mrtrvl uuendas **Kujundusgraafika**:

Öpetaja muutmine

Kõik teated

Õppejõud

Siin näed infot enda kursuste õppejõudude kohta.

HK-teacher
Email lisamata
Programmeerimine_I

mrtrvl
Email lisamata
Disaini alused
Kujundusgraafika

Krister Sepp
tere@tere.ee
Kursuse näide
Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused

Haapsalu kolledž
Lihula mnt 12/l, 90507, Haapsalu linn Läänemaa

kolledz@hk.tlu.ee +372 472 0240

LISA 8. TÖÖLAUA ERINEVAD VAATED KURSUSTE SORTEERIMISE JÄRGI

Töölaua vaade, kui sorteerida kursuseid nime järgi:

The screenshot shows the header of the Haapsalu College website. It includes the college's logo, name, and a search bar. The search bar has "ENHANCED BY Google" and a magnifying glass icon.

Tere, Õpilane Kadri Lauk!

Minu kursused

Nime järgi

Edenemise järgi

Semestri järgi

DISAINI ALUSED

LÄBITUD TEEMAD:

4 / 9

HKI5084.HK 5 EAP Eksam

K2023 MRTRVL

KUJUNDUSGRAAFIKA

LÄBITUD TEEMAD:

1 / 9

HKI6001.HK 3 EAP Eksam

S2022 MRTRVL

KURSUSE NÄIDE

LÄBITUD TEEMAD:

0 / 3

HKI5080.HK 6 EAP ARVESTUS

S2019 SEPPKH

RIISTVARA JA OPERATSIOONISÜSTEEMIDE ALUSED

LÄBITUD TEEMAD:

4 / 5

HKI5085.HK 4 EAP Eksam

S2023 SEPPKH

Teated

Siiin näed viimaseid teateid enda kursuste kohta.

Hiljutised teated puuduvad.

Kõik teated

Õppejõud

Siiin näed infot enda kursuste õppejõudude kohta.



mrtrvl

Email lisamata

[Disaini alused](#)

[Kujundusgraafika](#)



seppkh

Email lisamata

[Kursuse näide](#)

[Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused](#)

Töölaua vaade, kui sorteerida kursuseid edenemise järgi (nähtav õpilase rolliga kasutajale):

The screenshot shows the header of the Haapsalu kolledž website. On the left is the university logo and name "TALLINNA ÜLIKOOL Haapsalu kolledž". On the right are navigation links "Avaloht", "Teated", and a user profile icon for "Õpilane Kadri Lauk". Below the profile is a search bar with the text "ENHANCED BY Google" and a magnifying glass icon.

Tere, Õpilane Kadri Lauk!

Minu kursused

[Nime järgi](#) [Edenemise järgi](#) [Semestri järgi](#)

RIISTVARA JA OPERATSIOONISÜSTEEMIDE ALUSED

LÄBITUD TEEMAD:  4 / 5

HKI5085.HK  4 EAP  Eksam

 S2023  SEPPKH

DISAINI ALUSED

LÄBITUD TEEMAD:  4 / 9

HKI5084.HK  5 EAP  Eksam

 K2023  MRTRVL

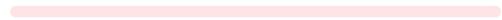
KUJUNDUSGRAAFIKA

LÄBITUD TEEMAD:  1 / 9

HKI6001.HK  3 EAP  Eksam

 S2022  MRTRVL

KURSUSE NÄIDE

LÄBITUD TEEMAD:  0 / 3

HKI5080.HK  6 EAP  ARVESTUS

 S2019  SEPPKH

Teated

Siin näed viimaseid teateid enda kursuste kohta.

Hiljutised teated puuduvad.

[Kõik teated](#)

Õppejõud

Siin näed infot enda kursuste õppejõudude kohta.



mrtrvl

Email lisamata

[Disaini alused](#)
[Kujundusgraafika](#)



seppkh

Email lisamata

[Kursuse näide](#)
[Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused](#)

Töölaua vaade, kui sorteerida kursuseid toimumissemestri järgi:

The screenshot shows the website of Tallinna Ülikool Haapsalu kolledž. At the top, there is a logo and the text "TALLINNA ÜLIKOOOL Haapsalu kolledž". On the right side, there are links for "Avaleht", "Teated", and "Õpilane Kadri Lauk" with a profile picture. Below this, there is a search bar with the text "ENHANCED BY Google" and a magnifying glass icon.

Tere, Õpilane Kadri Lauk!

Minu kursused

Nime järgi Edenemise järgi Semestri järgi

Sügis 2023

RIISTVARA JA OPERATSIOONISÜSTEEMIDE ALUSED

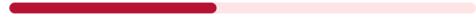
LÄBITUD TEEMAD:  4 / 5

HKI5085.HK  4 EAP  Eksam

 S2023  SEPPKH

Kevad 2023

DISAINI ALUSED

LÄBITUD TEEMAD:  4 / 9

HKI5084.HK  5 EAP  Eksam

 K2023  MRTRVL

Sügis 2022

KUJUNDUSGRAAFIKA

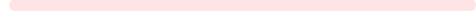
LÄBITUD TEEMAD:  1 / 9

HKI6001.HK  3 EAP  Eksam

 S2022  MRTRVL

Sügis 2019

KURSUSE NÄIDE

LÄBITUD TEEMAD:  0 / 3

HKI5080.HK  6 EAP  ARVESTUS

 S2019  SEPPKH

Teated

Siin näed viimaseid teateid enda kursuste kohta.

Hiljutised teated puuduvad.

Kõik teated

Õppejõud

Siin näed infot enda kursuste õppejõudude kohta.

 **mrtrvl**
Email lisamata

Disaini alused
Kujundusgraafika

 **seppkh**
Email lisamata

Kursuse näide
Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused

LISA 9. AINEKURSUSE ERI VERSIOONIDE VALIMISE VAADE ÕPETAJALE

Ainekursuse versioonid:

master

rif20

rif21

Lehekülje teemad:

Mälud
Sissejuhatus
Mälude ehitus
Esimene teema
Teine teema

KUJUNDUSGRAAFIKA

TALLINNA ÜLIKOOI
Haapsalu kolledž

Avalaht Teated Ülevaade Õpetaja Peeter Tamm ENHANCED BY Google

HKI6001.HK 3 EAP Eksam

K2023 LauraHein

Loeng 1 Loeng 2

Mahuühikud Mälud

Protsoorid Praktikum 3

Loengu lisamaterjalid

Aine lisamaterjalid

DISAINI ALUSED

KURSUSE NÄIDE

PROGRAMMEERIMINE I

RIISTVARA JA OPERATSIOONISÜSTEEMIDE ALUSED

Mälud

< Kujundusgraafika > Loeng 2 > Mälud

Sissejuhatus

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Eget mauris pharetra et ultrices. Sem nulla pharetra diam sit amet. Habitant morbi tristique senectus et netus et. Est lorem ipsum dolor sit amet consectetur. Non diam phasellus vestibulum lorem sed risus ultricies. Quam quisque id diam vel quam elementum pulvinar etiam non. Condimentum lacinia quis vel eros donec ac odio tempor orci. Lacus sed turpis tincidunt id aliquet risus feugiat in. Neque vitae tempus quam pellentesque nec nam. Consectetur a erat nam at lectus urna duis convallis.

Mälude ehitus

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Eget mauris pharetra et ultrices. Sem nulla pharetra diam sit amet. Habitant morbi tristique senectus et netus et. Est lorem ipsum dolor sit amet consectetur. Non diam phasellus vestibulum lorem sed risus ultricies.

Esimene teema

Quam quisque id diam vel quam elementum pulvinar etiam non. Condimentum lacinia quis vel eros donec ac odio tempor orci. Lacus sed turpis tincidunt id aliquet risus feugiat in. Neque vitae tempus quam pellentesque nec nam. Consectetur a erat nam at lectus urna duis convallis.

Teine teema

Allikad:

- Google koduleht
- Neti.ee koduleht
- Postimees avalaht

Eelmine Järgmine

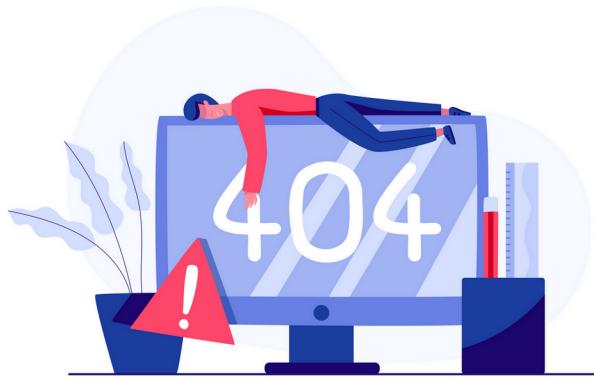
Haapsalu kolledž
Lihula mnt 12/l, 90507, Haapsalu linn Läänemaa

kolledz@hktlu.ee +372 472 0240

LISA 10. „LEHEKÜLGE EI LEITUD” VAADE

TALLINNA ÜLIKOOL
Haapsalu kolledž

Avaleht Teated Ülevaade  Õpetaja Peeter Tamm ENHANCED BY Google 



Lehekülge ei leitud

Sind suunatakse tagasi avalehele...

Haapsalu kolledž
Lihula mnt 12/l, 90507, Haapsalu linn Läänemaa

kolledz@hk.tlu.ee

+372 472 0240

LISA 11. AINEKURSUSE PROGRESSI KUVAMINE ÕPILASELE

Ainekursuse vaates:

The screenshot shows a LMS interface for Haapsalu College. On the left, a sidebar lists course details: RIISTVARA JA OPERATSIOONISÜSTEEMIDE ALUSED (HK15085.HK, 4 EAP, Eksam, S2023, user seppkh). Below this are sections for Loeng 1 (Arvusüsteemid, Arvuti, Praktikum 1, Emaplaadid, Praktikum 2) and Aine lisamaterjalid. The main content area is titled "Kursuse ülesehitus". It includes a note about the rif20 mark, information on assignments (Eesmärk, Õpiväljundid), and a section on Hindamismudel (grading scale from A to F). At the bottom, there's a link to the course outline (Ainekava) and a "Järgmine" button. A blue arrow points to the "Arvusüsteemid" checkbox in the sidebar.

RIISTVARA JA
OPERATSIOONISÜSTEEMIDE
ALUSED

HK15085.HK 4 EAP Eksam
S2023 seppkh

Loeng 1

- Arvusüsteemid
- Arvuti
- Praktikum 1
- Emaplaadid
- Praktikum 2

Loengu lisamaterjalid

Aine lisamaterjalid

DISAINI ALUSED

KUJUNDUSGRAAFIKA

KURSUSE NÄIDE

Ainekava: [Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused \(HK15085.HK\)](#)

Järgmine

Töölaua vaates:

The screenshot shows the student portal interface. At the top left is the logo of Tallinna Ülikool Haapsalu kolledž. The top right features a navigation bar with links for 'Avaloh', 'Teated', and 'Õpilane Kadri Lauk' (with a dropdown arrow), along with a search bar and an 'ENHANCED BY G' button. Below the header, the main content area displays a greeting 'Tere, Õpilane Kadri Lauk!', followed by sections for 'Minu kursused', 'Teated', and 'Õppejõud'. A large blue arrow points from the 'Teated' section towards the 'Kontakt' section at the bottom of the page.

Tere, Õpilane Kadri Lauk!

Minu kursused

[Nime järgi](#) [Edenemise järgi](#) [Semestri järgi](#)

RIISTVARA JA OPERATSIOONISÜSTEEMIDE ALUSED

LÄBITUD TEEMAD:

4 / 5

HKI5085.HK 4 EAP EKSAM
S2023 SEPPKH

DISAINI ALUSED

LÄBITUD TEEMAD:

4 / 9

HKI5084.HK 5 EAP EKSAM
K2023 MRTRVL

KUJUNDUSGRAAFIKA

LÄBITUD TEEMAD:

1 / 9

HKI6001.HK 3 EAP EKSAM
S2022 MRTRVL

KURSUSE NÄIDE

LÄBITUD TEEMAD:

0 / 3

HKI5080.HK 6 EAP ARVESTUS
S2019 SEPPKH

Teated

Siin näed viimaseid teateid enda kursuste kohta.

Hiljutised teated puuduvad.

Kõik teated

Õppejõud

Siin näed infot enda kursuste õppejõudude kohta.



mrtvrl

Email lisamata

[Disaini alused](#)
[Kujundusgraafika](#)



seppkh

Email lisamata

[Kursuse näide](#)
[Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused](#)

LISA 12. „ÜLEVAATE” LEHEL KLASSITIIMIDE JA AINEKURSUSTE INFO KUVAMINE

Ülevaade klassitiimide järgi:

TALLINNA ÜLIKOOL
Haapsalu kolledž

Avalaht Teated Ülevaade Õpetaja Peeter Tamm ENHANCED BY Google

Tiimide järgi Ainekursuste järgi

Tiimide ülevaade

Siin lehel näed sa kõiki tiime, igale tiimile nähtavaid ainekursuseid ja vaikimisi haru, mida tiim näeb.

Kui sa vajutad mõne tiimi all ainekursuse nimele, siis avaneb ülevaade selle tiimi kasutajate progressist antud ainekursusel.

RIF20 tiim

Tiimile nähtavad ainekursused ja nende vaikimisi harud:

DISAINI ALUSED

HKI5084.HK master haru 5 EAP Eksam K2023 mrtrvl

KUJUNDUSGRAAFIKA

HKI6001.HK rif20 haru 3 EAP Eksam S2022 mrtrvl

KURSUSE NÄIDE

HKI5080.HK master haru 6 EAP Arvestus S2019 seppkh

PROGRAMMEERIMINE I

HKI5097.HK master haru 5 EAP Arvestus S2021 Õpetaja Peeter Tamm

RIISTVARA JA OPERATSIOONISÜSTEEMIDE ALUSED

HKI5085.HK rif20 haru 4 EAP Eksam S2023 seppkh

RIF21 tiim

Tiimile nähtavad ainekursused ja nende vaikimisi harud:

KUJUNDUSGRAAFIKA

HKI6001.HK rif21 haru 3 EAP Eksam S2023 vile-ja-kell

RIF22 tiim

Tiimile nähtavad ainekursused ja nende vaikimisi harud:

PROGRAMMEERIMINE I

HKI5097.HK rif22 haru 5 EAP Arvestus S2021 Õpetaja Peeter Tamm

Ülevaade ainekursuste järgi:

The screenshot shows the top navigation bar of the website. It includes the college logo, name "TALLINNA ÜLIKOOOL Haapsalu kolledž", and links for "Avaleht", "Teated", "Ülevaade", "Öpetaja Peeter Tamm" (with a profile picture), and a search bar labeled "ENHANCED BY Google".

Tiimide järgi Ainekursuste järgi

Ainekursuste ülevaade

Siin lehel näed kõiki aktiivseid ainekursuseid, nendega seotud tiime ja millist ainekursuse haru näeb iga tiim vaikimisi.

Kui sa vajutad mõne ainekursuse all tiimi nimele, siis avaneb ülevaade selle tiimi kasutajate progressist antud ainekursusel.

DISAINI ALUSED HKI5084.HK

Tiimid ja nende vaikimisi harud:

RIF20 tiim master haru 5 EAP Eksam K2023 mrtrvl

KUJUNDUSGRAAFIKA HKI6001.HK

Tiimid ja nende vaikimisi harud:

RIF20 tiim rif20 haru 3 EAP Eksam S2022 mrtrvl

RIF21 tiim rif21 haru 3 EAP Eksam S2023 vile-ja-kell

KURSUSE NÄIDE HKI5080.HK

Tiimid ja nende vaikimisi harud:

RIF20 tiim master haru 6 EAP Arvestus S2019 seppkh

PROGRAMMEERIMINE I HKI5097.HK

Tiimid ja nende vaikimisi harud:

RIF20 tiim master haru 5 EAP Arvestus S2021 Õpetaja Peeter Tamm

RIF22 tiim rif22 haru 5 EAP Arvestus S2021 Õpetaja Peeter Tamm

RIISTVARA JA OPERATSIOONISÜSTEEMIDE ALUSED HKI5085.HK

Tiimid ja nende vaikimisi harud:

RIF20 tiim rif20 haru 4 EAP Eksam S2023 seppkh

LISA 13. „ÜLEVAATE” LEHEL ÕPILASTE PROGRESSI JÄLGIMINE

The screenshot shows the header of the Haapsalu College website. It includes the college's logo, name, and navigation links for "Avalaht", "Teated", "Ülevaade", and "Õpetaja Peeter Tamm". There is also a search bar and a "Tiimide järgi" (Team) button.

Tiimide järgi Ainekursuste järgi

Õpilaste progressi ülevaade:

Tiim: RIF20

Ainekursus: KUJUNDUSGRAAFIKA

HKI6001.HK rif20 haru 3 EAP Eksam S2022 mrtvl

	Loeng 1					Loeng 2		
	Arvusüsteemid	Arvuti	Praktikum 1	Emaplaadid	Praktikum 2	Mahuühikud	Mälud	Protsessorig
ahtiirs	-	-	-	-	-	-	-	-
AntiRoots	-	-	-	-	-	-	-	-
H4NN4J41RUS	-	-	-	-	-	-	-	-
heigoAnkuhin	-	-	-	-	-	-	-	-
JaneMilvek	-	-	-	-	-	-	-	-
jubejuss	-	-	-	-	-	-	-	-
kalev25	-	-	-	-	-	-	-	-
Kasparr2	-	-	-	-	-	-	-	-
kristipruul	-	-	-	-	-	-	-	-
lauraoun	-	-	-	-	-	-	-	-
Lihtsalt nimi	☒	-	☒	-	-	-	-	-
lumiire	-	-	-	-	-	-	-	-
markuslk	-	-	-	-	-	-	-	-
Õpilane Kadri Lauk	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	-
siimsep	-	-	-	-	-	-	-	-
taaniel123	-	-	-	-	-	-	-	-
tiina605	-	-	-	-	-	-	-	-
urmas-villem	-	-	-	-	-	-	-	-
valpar	-	-	-	-	-	-	-	-
valterosi	-	-	-	-	-	-	-	-
veelkord	-	-	-	-	-	-	-	-

LISA 14. TEADETE KUVAMINE

Töölaua vaates:

The screenshot shows the top navigation bar of the Haapsalu College website. It includes the college's logo, name, and a search bar. The "Teated" (Courses) link is highlighted.

Tere, Õpilane Kadri Lauk!

Minu kursused

Nime järgi Edenemise järgi Semestri järgi

DISAINI ALUSED

LÄBITUD TEEMAD: 4 / 9

HKI5084.HK 5 EAP Eksam

S2023 MRTRVL

KUJUNDUSGRAAFIKA

LÄBITUD TEEMAD: 7 / 9

HKI6001.HK 3 EAP Eksam

S2022 MRTRVL

KURSUSE NÄIDE

LÄBITUD TEEMAD: 0 / 3

HKI5080.HK 6 EAP ARVESTUS

S2019 KRISTER SEPP

RIISTVARA JA OPERATSIOONISÜSTEEMIDE ALUSED

LÄBITUD TEEMAD: 4 / 5

HKI5085.HK 4 EAP Eksam

S2023 KRISTER SEPP

Teated

Siin näed viimaseid teateid enda kursuste kohta.

üks minut tagasi

Krister Sepp uuendas **Kursuse näide**:

Liisasin esimesele loengule praktikumi. Palun kõigil ära teha selle näDALA lõpuks!

4 minutit tagasi

Krister Sepp uuendas **Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused**:

Liisasin tänases loengus mainitud lingid "Arvuti" teema all.

5 minutit tagasi

Krister Sepp uuendas **Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused**:

Liisasin 3. loengu materjalid.

Kõik teated

Õppejõud

Siin näed infot enda kursuste õppejõudude kohta.



Disaini alused
Kujundusgraafika



Kursuse näide
Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused

„Teated” leheküljel:



TALLINNA ÜLIKOOL
Haapsalu kolledž

Avaleht Teated Õpilane Kadri Lauk ENHANCED BY Google

Teated

Siin lehel näed teateid, mis on seotud sulle nähtavate ainekursustega.

Viimase 30 päeva teated:

üks minut tagasi

Krister Sepp uuendas **Kursuse näide**:

✉ Lisasin esimesele loengule praktikumi. Palun köigil ära teha selle nädala lõpuks!

4 minutit tagasi

Krister Sepp uuendas **Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused**:

✉ Lisasin tänases loengus mainitud lingid "Arvuti" teema alla.

4 minutit tagasi

Krister Sepp uuendas **Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused**:

✉ Lisasin 3. loengu materjalid.

15 päeva tagasi

Krister Sepp uuendas **Kujundusgraafika**:

✉ 1. loengu praktikumi tähtaeg on 5. mai! Kes pole veel tööd saatnud mu meile, siis saatke peagi!!

15 päeva tagasi

Krister Sepp uuendas **Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused**:

✉ Lisasin rif20 tiimile Riistvara aine. Toredat öppimist!

17 päeva tagasi

mrtrvl uuendas **Kujundusgraafika**:

✉ Õpetaja muutmine

21 päeva tagasi

Krister Sepp uuendas **Riistvara ja operatsioonisüsteemide alused**:

✉ Tähtis teadaanne, mida näeb kogu rif20 grupp!! Muutsin 1. loengu teemade järjekorda.

LISA 15. ÕPILASTEGA TESTIMISE ÜLESANDED JA KÜSIMUSED

- Näita, kuidas sa rakendusse sisse logid.
- Näita, kuidas sa logid rakendusest välja ja uuesti sisse.
- Näita, kuidas sa muudad enda profiilinime.
- Näita, kust sa näed enda klassitiimi infot.
- Mis on sinu esimesed mõtted töölauda nähes?
- Kas sa saad aru, mida tähendavad töölaual:
 - „Nime järgi”, „Edenemise järgi” ja „Semestri järgi” nupud;
 - iga ainekursuse all olevad ikoonid;
 - „Õppejõud” sektsioonis näidatud info;
 - „Teated” sektsioonis näidatud info?
- Näita, kuidas sa läbid ühel ainekursusel paar sisuteemat.
- Näita, kust sa näed infot enda edenemise kohta samal ainekursusel.
- Näita, kuidas sa lähed ühe ainekursuse lehelt tagasi avalehele.
- Kas sa nimetaksid avalehe vaadet pigem „avalehena” või „töölauana”?
- Näita, kust sa loed õppejõu jäetud teateid sinu klassitiimile.
- Näita, kuidas sa võtksid mõne õppejõuga ühendust.
- Kuidas tundub sulle rakenduse laadimiskiirus?
- (Lisasin GitHubis testijale uue nähtava ainekursuse). Uuenda avalehte ja vaata, kas sa märkad seal midagi uut? (Mainisin, et testijal on uus ainekursus). Kas uue ainekursuse lisamist võinuks sulle kuidagi teistmoodi kuvada?
- (Lisasin GitHubis testijale uue teate). Uuenda avalehte ja vaata, kas sa märkad seal midagi uut? (Mainisin, et testijal on uus teade). Kas uue teate saamist võinuks sulle kuidagi teistmoodi kuvada?
- Kas sul on muid kommentaare seoses rakenduse kasutamisega?

LISA 16. ÕPPEJÕUGA TESTIMISE ÜLESANDED JA KÜSIMUSED

- Näita, kuidas sa rakendusse sisse logid.
- Näita, kuidas sa logid rakendusest välja ja uuesti sisse.
- Näita, kuidas sa muudad enda profiilinime.
- Näita, kuidas sa muudad enda emaili. Kas sa saad aru, miks sul on emaili muutmise funktsionaalsus?
- Mis on sinu esimesed mõtted töölauda nähes?
- Kas sa saad aru, mida tähendavad töölaual:
 - „Nime järgi” ja „Semestri järgi” nupud;
 - iga ainekursuse all olevad ikoonid;
 - „Teised õpnejõud” sektsioonis näidatud info;
 - „Teated” sektsioonis näidatud info?
- Näita, kuidas sa vaataksid mõne ainekursuse teisi versioone.
- Kas sulle on arusaadav, millist ainekursuse versiooni sa parajagu vaatad?
- Kas sulle on arusaadav, millise ainekursuse versiooni materjalideni sa jõuad, kui sa vajutad avalehel mõne ainekursuse nime peale?
- Kas avalehel peaks sulle kuvama ühe ainekursuse kõiki versioone või ainult ühte (vaikimisi) versiooni?
- Lisa GitHubis uus versioon ainele HK_Programmeerimine-I (https://github.com/tluhk/HK_Programmeerimine-I). Kas selle lisamine oli sulle loogiline? Kas juhendid olid selged?
- Näita, kust sa näed infot õpilaste edenemise kohta mõnel ainekursusel.
- Kas sa saad aru, mida tähendavad „Ülevaate” lehel „Tiimide järgi” ja „Kursuste järgi” nupud?
- (Õpilase kasutajaga läbiti mõne ainekursuse sisuteemad). Kas sa näed, kuidas õpilane läbis ainekursuse sisuteemasid? Kas see on sulle visuaalselt selge?
- Kuidas tundub sulle rakenduse laadimiskiirus?
- Kas sul on muid kommentaare seoses rakenduse kasutamisega?